das elektron

ELEKTRO- UND RADIOTECHNISCHE MONATSHEFTE

Eigentümer, Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Ing. H. Kirnbauer, Urfahr, Reindlstraße 10, Telefon 286
Verleger, Generalvertrieb für In- und Ausland: Hausruckverlag Gustaf Adolf J. Neumann, Linz a. d. Donau, Landstraße 9

HEFT 3 JAHRGANG 1947

INHALTSVERZEICHNIS

BEZUGSBEDINGUNGEN:

Einzelheft S 1,50

Abonnement: 1/2 Jahr S 8,50 und 30 g Porto, 1 Jahr S 16,— und 50 g Porto

Bestellungen sind an den Generalvertrieb für Österreich und das Ausland, Hausruckverlag Gustaf Adolf J. Neumann, Linz a. d. Donau, Landstraße 9, zu richten

IN *eigener* SACHE

„das elektron“ hat es sich zur Aufgabe gemacht, elektro- und radiotechnische Fragen leichtfaßlich und dabei doch technisch einwandfrei zu beantworten. Wir haben garnicht die Absicht, eine Zeitschrift für den Wissenschaftler zu sein, denn dieser hat ja in den meisten Fällen die Möglichkeit, sich das Unterlagenmaterial aus Originalarbeiten zu beschaffen. Unsere Aufgabe muß es sein, und der Widerhall, den unsere Monatshefte in der breiten Masse gefunden haben, zeigt uns deutlich, daß wir auf dem richtigen Weg sind, wirklich volkstümlich zu sein. Wir wollen die Jugend für technische Probleme begeistern, denn nur die Begeisterung gibt dann die Kraft, auch schwierigere Sachen durchzuarbeiten und zu bewältigen. Es ist noch kein Meister vom Himmel gefallen, sagt schon ein altes Sprichwort. Alles im Leben muß erarbeitet werden, aber zur Arbeit muß man Begeisterung haben, dann wird sie leicht und schnell vorwärts gehen. Nun, wir wollen „Ihnen“ die Begeisterung geben. Unsere Artikel sind so geschrieben, daß Sie auch wirklich etwas davon haben. **Die Elektro- und Radiotechnik ist keine trockene Wissenschaft, sie ist voll Leben und bringt jeden Tag neue überraschende Entdeckungen und Erfindungen.** Um hier mitzukommen und auf dem Laufenden zu bleiben, muß man sich jedoch unbedingt eine Fachzeitschrift halten. Lehrbücher sind gut, schön und notwendig. Sie vermitteln aber nur die Unterlagen des Wissens, auf dem man dann aufbauen muß, die Fachzeitschrift dagegen hat die Aufgabe, das schon vorhandene Wissen auszubauen und zu vertiefen. „das elektron“ ist darüber hinaus noch bestrebt, auch den vollkommenen Anfänger durch einführende Artikel (z. B. Elektrokurs) und Berichte, Grundlagen der Elektrotechnik in leicht verständlicher Form zu bringen. **Die Elektro- und Radiotechnik ist keine Geheimwissenschaft. Jeder, der die Absicht und den Willen hat, in ihre Probleme einzudringen, hat durch „das elektron“ die Möglichkeit hierzu.**

Wir sind für jede Anregung unserer Leser dankbar. **Schreiben Sie uns nur ruhig Ihre Wünsche, wir werden stets bestrebt sein, diese nach Möglichkeit zu erfüllen.**

Gleichzeitig nehmen wir aber Stellung zu einem Leserwunsch, der in den letzten Wochen mehrmals an uns herangetragen wurde: „Schicken Sie uns doch bitte einen Bauplan.“ Ja, der Bauplan ist gut und schön, er hat aber nur dann Sinn und Zweck, wenn er wirklich sklavisch nachgebaut wird. Dies ist aber wiederum nur bei Verwendung der im Musterempfänger verwendeten Bauteile möglich. Nun ist aber die augenblickliche Lage auf dem Gebiet der Radiotechnik so, daß man nicht daran denken kann, bei der Bestellung von Einzelteilen genaue Wünsche erfüllt zu bekommen. Man ist ja himmelhoch froh, wenn man überhaupt einen Bestandteil erhält.

Der von uns gelieferte Bau- bzw. Verdrahtungsplan hätte allerdings dann nur ganz beschränkte Gültigkeit. Außerdem hat ein Bauplan, der ganz genau eingehalten werden muß, den großen Nachteil, daß man beim Nachbau des Gerätes wesentlich weniger lernt, als wenn man gezwungen ist, das Gerät tatsächlich nach der Schaltung allein zu konstruieren. **Die Schaltung ist das Grundlegende, ihr muß sich alles andere unterordnen.**

Lernen, wirklich lernen kann der Bastler und Techniker nur dann, wenn er **nur** nach der Schaltung versucht, sich den mechanischen Gegebenheiten anzupassen. Selbstverständlich ist dabei allerdings, daß man versucht, immer die tatsächlich kürzeste Leitungsführung (gerade bei Hf-führenden Leitungen) zu erreichen.

Ein elektrisches Auge sieht „WÄRME"

Die Wissenschaft hat die Katze mit einem neuen Gerät übertrumpft, das tatsächlich in der Dunkelheit sehen kann. Das sogenannte „Bolometer", entwickelt an der Johns-Hopkins-Universität im Cryogen-(Refrigerations-)Laboratorium von Dr. Donald H. Andrews und drei Studenten, kann einen fahrenden Kraftwagen bei vollständiger Dunkelheit bereits in einer Entfernung von 9 km feststellen und seinen Weg auf einem Schirm verfolgen.

Als ein wirklich überempfindliches, wärmemessendes Instrument zeigt das Bolometer die Wärme an, die von Menschen, Fahrzeugen und Gebäuden ausgestrahlt wird. Dieses Gerät ist aber nicht mit dem Sniperscop der Armee zu verwechseln, das ein in der Nacht verborgenes Objekt durch Aussendung eines infraroten Strahles und dessen Reflektion entdeckt. Das Bolometer sendet keine Strahlen aus. Gleich den früheren Fernsehkameras verwendet das Bolometer einen mechanisch bewegten Spiegel, um das Gebiet unter Beobachtung zu halten. Anstatt einer Photozelle, die auf sichtbares Licht reagiert, besitzt es einen dünnen Streifen einer Legierung, die auf das unsichtbare Licht der infraroten Strahlen anspricht — den Wärmestrahlen. Diese Legierung — das seltene in Amerika unter dem Namen Kolumbium bekannte Metall, legiert mit Stickstoff — wandelt die schwankende Wärmestrahlung, die sie vom Spiegel empfängt, in elektrische Impulse um, die dann verstärkt und einer Kathodenstrahlröhre zugeführt werden. Die Bewegung des Kathodenstrahles wird mit dem oszillierenden Spiegel in Gleichlauf gebracht, während die Intensität des Strahles durch die Impulse aus dem Legierungsstreifen gesteuert wird. So erscheint das beobachtete Objekt auf dem Fluoreszenzschirm gerade so wie in einem Fernsehempfänger.

Die hohe Empfindlichkeit und schnelle Reaktionsfähigkeit würden das Bolometer für die Wissenschaft und das Alltagsleben sehr wertvoll machen. Ein Instrument, das die Wärmeausstrahlung eines Kraftwagens bereits auf eine Entfernung von 9 km feststellen kann, ist in der Lage, die Gefahr des Fahrens bei Nacht auszuschalten. In einem mit einem Bolometer ausgerüsteten Wagen kann der Fahrer einen Fußgänger oder ein entgegenkommendes Fahrzeug auf einem Schirm, der auf dem Instrumentenbrett angebracht ist, schon lange vorher sehen, bevor er davon etwas tatsächlich vor die Augen bekommt. Das Bolometer kann ebenso Wärmeverluste entdecken, die durch mangelhafte Isolierung von Häusern oder Ausrüstungsgegenständen entstehen. Eine photographische Filmschicht, die über den Schauschirm gespannt ist, erzeugt ein Wärmebild eines Hauses und zeigt ganz genau auf, wo die Wärme durch Löcher in der Mauer austreten kann. Es wurden auch bereits Vorschläge zur Verwendung des Bolometers bei Feuer- und Einbruchsalarmen gemacht.

Nach der Meinung der Erfinder jedoch ist das Bolometer als neues Gerät bei wissenschaftlicher Forschungsarbeit — etwa auf dem Gebiete der Medizin und der Physik — von außerordentlicher Wichtigkeit. Zum ersten Male werden die Aerzte ein Gerät in der Hand haben, das empfindlich und schnell genug ist, die vom menschlichen Körper ausgestrahlte Wärme genau zu messen. Man erwartet eine genauere und präzisere Analyse der Körperwärme, um zusätzliche Informationen über das Wesen der Krankheit und des Lebens selbst zu gewinnen. Auf physikalischem Gebiete wird das Bolometer genauere Erforschung des Infrarot-Spektrums ermöglichen und vielleicht auch der bereits bestehenden Kenntnis der Atomstruktur Neues und Wertvolles hinzufügen.

Dr. Andrews hat nun im vergangenen Herbst begonnen, das Wesen der Wärmeausstrahlungen von Zucker, Fett und anderen einfachen organischen Substanzen zu erforschen. Die wirkliche Arbeit auf medizinischem Gebiet kann seiner Meinung nach jedoch erst im Frühling beginnen.

Das Bolometer stellt das Ergebnis einer achtjährigen harten Versuchsarbeit dar. Als Dr. Andrews während eines Urlaubes am Strande von Nassau zum erstenmal den Gedanken der Verwendung eines wärmemessenden Instrumentes als Anzeiger aufgriff, war es weiter nichts als eine gute Idee; vielleicht ein bißchen mehr. Es gab ja noch kein passendes wärmemessendes Gerät. Das existierende Bolometer verwendete einen Satz von Platinstreifen in einer Brückenschaltung. Der Wechsel der Platintemperatur, der dessen Widerstand veränderte, änderte infolgedessen auch den Strom im Stromkreis. Ein Galvanometer würde dann die kleinen Temperaturschwankungen aufzeichnen. Leider war dieses Bolometer noch nicht empfindlich genug, einen Kraftwagen auf die Entfernung von 9 km schon auszumachen.

Um das Bolometer für diese Zwecke zu verbessern, zog Dr. Andrews seine 25jährige Erfahrung in der Erforschung der niedrigen Temperaturen heran. Er kannte die seltsamen Eigenschaften, die die Materie annimmt, wenn sie fast ganz bis zum absoluten Nullpunkt, dem unerreichbaren Punkt von — 273 Grad Celsius, abgekühlt wird und die Bewegung der Moleküle vollständig aufhört.

Forscher, die sich mit niedrigen Temperaturen beschäftigen, hatten bereits früher entdeckt, daß der elektrische Widerstand (die „Reibung", mit der Substanzen einer elektrischen Strömung begegnen) in einigen Metallen verschwand, wenn sie auf eine Temperatur nahe dem absoluten Nullpunkt gebracht wurden. Begann ein Strom bei leitungsfähiger Temperatur durch einen Metallring zu kreisen, so würde das beliebig lang fortgesetzt werden, vorausgesetzt, daß die Temperatur nicht erhöht wird.

Dieses Phänomens bewußt, kam Dr. Andrews zu der Folgerung, daß man ein ungewöhnlich sensitives Bolometer bauen könne, indem man dieses Bolometerelement gerade noch über der überleitungsfähigen Temperatur erhielte. Da der Fall von dem normalen Widerstand zur Supraleitfähigkeit sehr plötzlich vor sich geht, würde ein Element, das bei dieser Uebergangstemperatur gehalten wird, sehr große Veränderungen im Widerstand bei winzigen Temperaturunterschieden anzeigen.

Unter Mithilfe der Doktoren Robert M. Milton und Warren De Sorbo baute Dr. Andrews das erste überempfindliche Bolometer durch Abkühlung eines Tantalum-Elementes mit flüssigem Helium. Es war bemerkenswert empfindlich, aber unhandlich und mit großen Kosten verbunden. In eifriger Weiterforschung entdeckte Dr. F. Hubbard Horn, daß eine Legierung von Nitrogen und Kolumbium bei 223 Grad Celsius unter Null supraleitfähig wurde — eine Temperatur, die mit flüssigem Wasserstoff leicht zu erreichen ist und nur ein Zehntel dessen kostet, was flüssiges Helium kostet.

In dem gegenwärtigen Modell ruht das Kolumbiumnitrid-Element unter einem Steinsalz-Fenster im Mittelpunkt von drei konzentrischen Kupferbüchsen, genannt Cryostat. Die innere Büchse enthält Wasserstoff, die nächste flüssigen Stickstoff und die äußere Vakuum.

Bei Tätigkeit fließt nun ein kleiner stetiger elektrischer Strom durch das Kolumbiumnitrid-Element. Die Wärmestrahlen, die auf das Element stoßen, verändern dessen Widerstand und veranlassen den elektrischen Strom zu Schwankungen. Diese Schwankungen werden durch einen normalen Verstärker vergrößert und in eine Kathodenstrahlröhre eingespeist.

Wäre nun zum Beispiel das Bolometer in einem Automobil eingebaut, so würde der Spiegel von einer

Straßenseite zur anderen „schauen“, dann ein wenig abwärts und wieder hinüber — genau so, wie das menschliche Auge sich beim Lesen bewegt. Fände nun der Spiegel ein Objekt, das Wärme ausstrahlt, z. B. einen gehenden Menschen, so würden diese Wärmestrahlen auf das Bolometer reflektiert, das seinerseits diese wieder in elektrische Impulse umwandeln würde.

Der Kathodenstrahl, der mit dem Spiegel synchron läuft, schießt Elektronen auf den Schirm, wenn er einen elektrischen Impuls empfängt und bringt den Schirm auf jedem Punkt zum Aufleuchten, wo der Spiegel Wärmeausstrahlung entdeckt hat. Auf solche Weise würde z. B. eine Zickzacklinie die Umrisse eines Menschen auf dem Schirm darstellen. Wäre z. B. ein anderes Auto das Objekt, so würde der Motor als der heißeste Teil am stärksten leuchten.

Als ein Anzeigegerät ist das Bolometer ziemlich kostspielig, da es für 24 Stunden flüssigen Wasserstoff und Stickstoff im Werte von etwa 8 Dollar braucht. Die anfänglichen Anschaffungskosten wären nicht hoch, da auch die ersten für den Verkauf hergestellten Bolometer nur rund 100 Dollar kosten. Nach Schätzungen Dr. Andrews würden die Herstellungskosten bei Massenproduktion auf etwa 25 Dollar absinken.

Das gegenwärtige Ziel Dr. Andrews ist, die Notwendigkeit verflüssigter Gase nach Möglichkeit auszuschalten. Dies würde natürlich eine erhebliche Einsparung bedeuten. Er hat bereits das erste Modell des sogenannten Cryodyns gebaut, das ein verfeinertes, mechanisch abkühlendes Gerät ist. Das erste Cryodyn entwickelte eine Temperatur von 251 Grad Celsius unter Null und Dr. Andrews glaubt, daß durch weitere Verbesserungen die Supraleitfähigkeitszone erreicht werden kann.

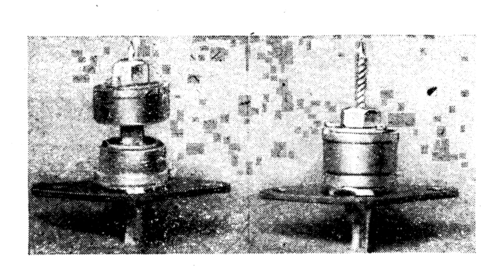
(Aus „Popular Science“, übersetzt von J. Ilk.)

DIE RADIOINDUSTRIE LÄUFT AN

Trimmer mit Luftdielektrikum werden wieder hergestellt

Wie wir erfahren, soll die Fabrikation der schon seit vielen Jahren in den Philips-Geräten verwendeten Lufttrimmer wieder von der Firma RHEO in zwei Ausführungen aufgenommen werden.

Die bewährten RHEO-Präzisionstrimmer mit Luftdielektrikum werden jetzt wiederum in zwei Ausführungen zur Fabrikation gelangen. Die Höchstkapazitäten der beiden Trimmer betragen 20 pF bzw. 30 pF.



Der Stator und der Rotor sind beide aus einem Stück gepreßt und mit konzentrischen, zylinderförmigen Elektroden versehen, die sich so ineinander schieben, daß ein sehr enger Luftspalt entsteht. Dadurch wird verhältnismäßig große Kapazität auf sehr kleinem Raum erzielt. Dank der stabilen konzentrischen Konstruktion wurde größte Kapazitätskonstanz erreicht, die auch bei rohem Transport und bei Temperaturänderungen erhalten bleibt.

Der Rotor ist genau passend auf einem Röhrchen aus keramischem Material angebracht. Die richtige Einstellung gegenüber dem Stator wird durch eine stabil konstruierte Spindel mit Gewinde gewährleistet, um das eine federnd in das Gewinde eingreifende Mutter läuft. Zum Schutz der Spindel ist eine Kappe angebracht.

Auf diese Weise sind folgende wichtige Vorteile erreicht:

1. Der Rotor klemmt sich dermaßen auf die Spindel, daß die **einmal eingestellte Kapazität auch beim Transport konstant bleibt.**

2. Es wird ein ausgezeichneter elektrischer Kontakt erzielt.

3. Will man die Trimmer zur größeren Sicherheit gegen Verdrehung mit einem Lacktropfen versehen, verhütet die Abschirmkappe der Mutter ein Eindringen des Lackes.

4. Wenn die Trimmer, nachdem sie lackiert sind, aufs neue eingestellt werden müssen, fällt der große Vorteil dieser Konstruktion, daß auch dann ein zuverlässiger Kontakt zwischen Rotor und Spindel erhalten bleibt, sofort auf.

Zufolge ihres geringen Gewichtes können diese Trimmer mit ihren Anschlußfahnen unmittelbar in die Verdrahtung gehängt werden.

Die geringen Abmessungen erlauben es, die Trimmer innerhalb der Abschirmdose einer Spule einzubauen. Hiedurch hat man den Vorteil einer kurzen Verdrahtung, geringer Beschädigungsmöglichkeiten und einer guten elektrischen Abschirmung.

Der Rotor ist mit einer dünnen Isolationsschicht bedeckt, wodurch Kurzschluß vermieden wird, wenn feine Metallteilchen zwischen Rotor und Stator eindringen sollten.

Die Einstellung ist sehr einfach mit einem Steckschlüssel auszuführen, der auf den Kopf des Rotors paßt. Wenn man bei der Einstellung den Rotor zu weit dreht, wird die Konstruktion nicht beschädigt, weil die federnde Mutter sich dann ausdehnt und beim Zurückdrehen automatisch wieder in das Gewinde einschnappt.

Die Gewindespindel ist am oberen Ende kegelförmig. Dies ermöglicht es, den Rotor leichter in seine richtige Lage zurückzubringen, falls er zu weit ausgedreht wurde (selbstzentrierende Konstruktion).

Bei beiden Ausführungen ist ein Drehungsbereich des Rotors von $3 \times 360°$ vorgesehen. Es ist also ohne weiteres klar, daß die Trimmer sehr leicht auf den richtigen Wert eingestellt werden können. Im Gegensatz zu Quetschtrimmern ist hier der Kapazitätsverlauf linear.

Beim Anschluß der Trimmer muß darauf geachtet werden, daß der Rotor immer mit Erdpotential verbunden wird bzw. daß er gegen das Chassis keine Hochfrequenzspannung trägt.

Die Ausführung ist besonders verlustfrei wegen des Luftdielektrikums und weil sich praktisch kein Isolationsmaterial im elektrischen Feld des Kondensators befindet. Der Rotor umfaßt bei Einstellung auf Höchstkapazität den Stator fast ganz und infolgedessen hat der Kondensator praktisch kein äußeres elektrisches Feld, so daß keine Verluste im benachbarten Isolationsmaterial auftreten. Die Folge hievon ist, daß durch Annäherung des Einstellschlüssels an den Kondensator keine Beeinflussung der Kapazität entsteht.

Zusammenfassend die charakteristischen Eigenschaften der Trimmer:

1. Große Kapazitätskonstanz. Als Folge der soliden Konstruktion wird durch Transportstöße oder andere Ursachen keine Beeinflussung der eingestellten Kapazität auftreten.

2. Zweckmäßiger Aufbau, wodurch das Neutrimmen schnell und mit großer Genauigkeit stattfinden kann.

3. Lineare Kapazitätsänderung mit einem Bereich von mehr als 1000° Rotordrehung, somit leicht einstellbar.
4. Ausgezeichnete Hochfrequenzeigenschaften.
5. Zuverlässiger Kontakt des Rotors auch nach Lackierung des Trimmers.
6. Keine Beschädigung bei zu weitem Ein- oder Ausdrehen während der Einstellung.
7. Unempfindlichkeit gegen Feuchtigkeit und hohe Temperaturen.
8. Der Rotor ist mit einer sehr dünnen Isolationsschicht bedeckt, um inneren Kurzschluß infolge Eindringens feiner Metallteile zwischen Rotor und Stator vorzubeugen.
9. Kleine Abmessungen bei geringem Gewicht; infolgedessen leichte Montage.

Kernphysikalische Forschung auf neuen Wegen

Anläßlich der Feier ihres 200jährigen Bestehens fand an der Princeton Universität, New Jersey, eine Tagung hervorragender Wissenschaftler statt, die den Problemen der Kernphysik gewidmet war. Ein besonderes Ereignis dieser Tagung war der Versuch des englischen Nobelpreisträgers für Physik des Jahres 1933, Dr. P. A. M. Diarc von der Universität Cambridge, auf der Basis mathematischer Gleichungen eine Erklärung für die gegenseitige Einwirkung von Stoff und Energie auf andere Materie und Energie zu finden. Die Grundbaustoffe der Materie — Elektronen, Photonen und Protonen — folgen nicht den Gesetzen der klassischen Physik, sondern sind an andere Regeln gebunden, eine Erkenntnis, die aus den Lehren der Quantentheorie Plancks und der Relativitätstheorie Einsteins gefolgert wird. Dr. Diarcs Bemühungen waren darauf gerichtet, das bisher ungeklärte Problem der Quantentheorie zu lösen und er entwickelte vor seiner Zuhörerschaft in komplizierter mathematischer Darstellung eine Gleichung, von der er annimmt, daß sie zur Lösung des einfachsten Problems der Wechselwirkung — jener zwischen Elektron und Photon — führen wird.

Wenn auch die Gültigkeit der von Dr. Diarc aufgestellten Gleichung vielleicht erst nach Leistung umfangreicher mathematischer Arbeit bewiesen werden kann, so stellt möglicherweise allein die Aufstellung dieser Formel einen bedeutenden Fortschritt in der reinen Physik dar, der für die Entwicklung der gesamten Wissenschaft von Bedeutung sein kann.

Im Zusammenhang mit den Erklärungen Dr. Diarcs wies Dr. Richard Feynman von der Cornell Universität, Ithaca (New York), darauf hin, daß erst nach Schaffung einer einheitlichen Theorie über die Wechselwirkungen anderer Partikel, wie Neutronen, Protonen, Neutrinos und Mesonen, möglicherweise unter Einbeziehung der Probleme der Schwerkraft, die Physiker ein klares Bild über die im Universum wirkenden Kräfte erhalten würden.

Auf der gleichen Tagung machte Professor P. Lawrence von der Universität von Kalifornien Mitteilung von der Möglichkeit, eine Vorrichtung zur Erzeugung von Partikelchen mit einer Energieladung bis zu 10 Milliarden Volt zu konstruieren. Die Herstellung dieser Maschine, an deren Konstruktionsplänen die Wissenschaftler bereits arbeiten, könne jedoch wegen der hohen Kosten nur mit Regierungsunterstützung erfolgen. Eine derartige Maschine würde weitgehend zur Bereicherung des Wissens um die Atome und das physische Universum beitragen.

Strom und Spannung kann man auch mit billigen Meßgeräten exakt messen

Von Heimo Hardung-Hardung

Es ist eine jedem Funkpraktiker geläufige Tatsache, daß bei Spannungsmessung an hochohmigen Kreisen — so z. B. Schirmgitterspannungsteilern — Verfälschungen der Meßanzeige oft um mehr als hundert Prozent eintreten. Dies ist dem Umstand zuzuschreiben, daß der Eigenverbrauch des Meßgerätes eine empfindliche Störung der gemessenen Anordnung bedingt, so daß die Spannungs- bzw. Stromverhältnisse durch die Messung einschneidend geändert werden. Es wäre müßig, diese Zusammenhänge näher zu detaillieren, sie sind wohl jedem Funktechniker hinreichend bekannt. Nicht ganz so bekannt ist vielleicht die Tatsache, daß auch mit nicht ganz hochwertigen Geräten, also solchen hohen Eigenverbrauches, vollkommen exakte Strom- und Spannungsmessungen auf Grund der nachstehend abgeleiteten Korrekturformeln möglich sind. Die Existenzberechtigung der vielleicht etwas kompliziert erscheinenden Ableitungen ist hiemit erwiesen.

Strommessung.

Von einer Spannungsquelle mit der elektromotorischen Kraft E und dem Innenwiderstand R_i soll der Strom über den Verbraucher unbekannten Widerstandes R_v gemessen werden (Abb. 1). Der tatsächlich (d. h. vor Beginn der Messung) im Kreise fließende Strom ist nach dem Ohmschen Gesetz gleich der Spannung E durch die Summe aller Widerstände im Stromkreis.

$$I_1 = E : R_x \qquad (1)$$

wenn R_x die (in ihrer Gesamtgröße unbekannte) Summe der Widerstände $(R_i + R_v)$ symbolisiert. Nunmehr wird der Stromkreis aufgetrennt und das Meßinstrument mit dem bekannten Innenwiderstand a in den Kreis geschaltet (Abb. 2). Der jetzt im Kreis fließende und vom Instrument angezeigte Strom sei I_2.

Nach dem Ohmschen Gesetz ist

$$I_2 = E : (R_x + a) \qquad (2)$$

und daher

$$R_x = \frac{E - a \cdot I_2}{I_2}$$

setzt man diesen Wert in die Gl. (1) ein, so ergibt sich

$$I_1 = \frac{E \cdot I_2}{E - a \cdot I_2} \qquad (3)$$

die Gleichung für den tatsächlichen Stromwert. Ein Beispiel möge dieses Resultat illustrieren: An einer Batterie mit der Klemmenspannung von 10 Volt liege ein unbekannter Verbraucher, sowie im Stromkreis ein

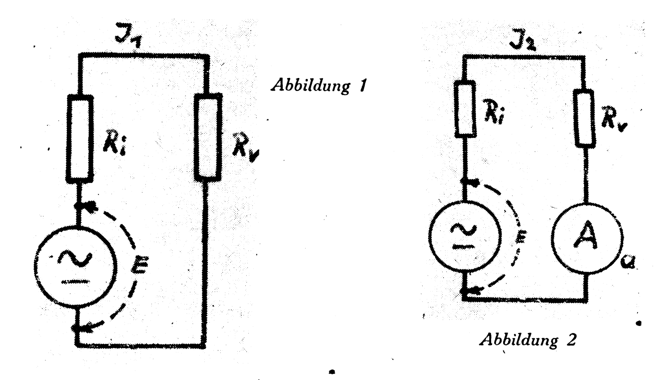


Abbildung 1

Abbildung 2

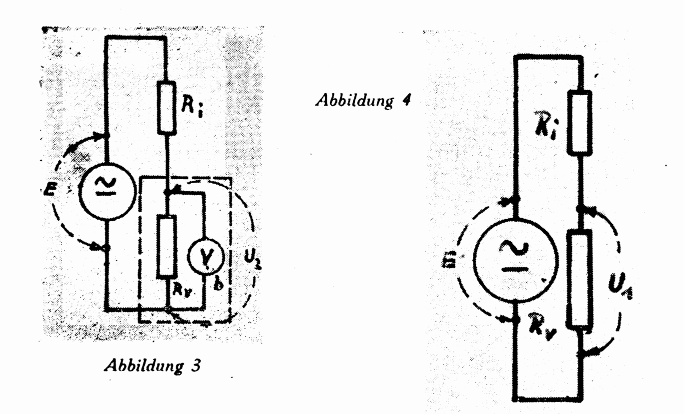


Abbildung 3

Abbildung 4

Meßgerät mit 1 Ohm Innenwiderstand. Zeigt dieses Meßinstrument einen Strom von 1 Ampere, dann stellt sich der tatsächlich — ohne Messung — fließende Strom zu $I_1 = \frac{10.1}{10 - 1.1} = 1{,}111..$ Ampere, d. h. um 11% höher als der gemessene Wert.

Spannungsmessung.

An einer Spannungsquelle mit der elektromotorischen Kraft von E Volt und einem Innenwiderstand R_i liege ein seiner Größe nach unbekannter Verbraucher R_v (Abb. 3). Der Spannungsabfall an R_v sei

$$U_1 = I_1 . R_v = R_v . E/a \qquad (4)$$

wenn a den (evtl. durch Strommessung ermittelten) Gesamtwiderstand des Stromkreises $(R_i + R_v)$ bedeutet. Nunmehr werde ein Voltmeter mit dem bekannten Innenwiderstand b parallel zum Verbraucher angeschlossen (Abb. 4). Der Widerstand des gestrichelt eingerahmten Teiles ist dann nach der Kirchhoffschen Formel

$$1/R' = 1/R_v + 1/b \quad \text{wonach} \quad R = \frac{R_v . b}{R_v + b} \qquad (5)$$

Die gemessene Spannung ist daher

$$U_2 = I_2 . R = \frac{I_2 . R_v . b}{R_v + b} \qquad (6)$$

Der nach dem Anschalten des Instrumentes auftretende Strom läßt sich ausdrücken durch

$$I_2 = \frac{E}{(a - R_v) + \frac{R_v . b}{R_v + b}} = \frac{-E\,(R_v + b)}{R_v^2 - R_v . a - a . b} \qquad (7)$$

Eingesetzt in Gleichung (6)

$$U_2 = \frac{-E . R_v . b}{R_v^2 - R_v . a - a . b}$$

Die quadratische Gleichung stellt sich nach R_v aufgelöst zu

$$R_v = \frac{U_2 . a - E . b}{2 . U_2} \underset{(-)}{+} \sqrt{\frac{U_2 . a - E . b^2}{2\,U_2} + a . b} \qquad (8)$$

Da ein negativer Widerstand im Verlauf dieser Rechnung sinnlos ist, ist das Minuszeichen selbstverständlich ohne Bedeutung. Die endgültige Gleichung erhält man schließlich durch Einsetzen von (8) in (4)

$$U_1 = \frac{E}{a} \cdot \left(\frac{U_2 . a - E . b}{2\,U_2} + \sqrt{\frac{U_2 . a - E . b}{2\,U_2} + a . b}\right) \qquad (9)$$

So kompliziert dieser abgeleitete Ausdruck auf den ersten Blick scheinen mag, so gestattet er doch, nach Einsetzen der numerischen Werte relativ rasch die tatsächliche Spannung aus der gemessenen zu bestimmen. Dies sei durch ein Beispiel erläutert.

Die Spannung E betrage 200 Volt, der Gesamtwiderstand eines Spannungsteilers sei 0,2 Megohm, der Innenwiderstand des verwendeten Voltmeters sei 100.000 Ohm, die damit an einem unbekannten Abgriff gemessene Spannung U_2 sei 50 Volt. Man errechnet zuerst den Wert des Bruches

$$\frac{U_2 . a - E . b}{2\,U_2} = \frac{5 . 10^1 . 2 . 10^5 - 2 . 10^2 . 1 . 10^5}{2 . 5 . 10} = -10^5$$

Bei Einsetzen in die Formel (9)

$$U_1 = 10^{-3}\,(-10^5 + \sqrt{10^{10} + 2 . 10^{10}}) \approx 76 \text{ Volt}$$

Die tatsächlich am Spannungsteiler abgegriffene Spannung ist folglich um 52% Prozent höher als die gemessene, eine Tatsache, die die Zweckmäßigkeit des Korrekturverfahrens erneut unter Beweis stellt.

Abschließend sei noch bemerkt, daß natürlich bei Messungen an Widerständen mit krummer Charakteristik (Urdoxregler, Röhren, Elkos usw.) eine gewisse Vorsicht geboten ist, da diese Widerstände dem Ohmschen Gesetz nur differentiell folgen. Allzu krasse Störungen des gemessenen Systems durch die Messung bringen hier sehr unübersichtliche Verhältnisse hervor, so daß eine exakte Messung mit einfachen Korrekturen kaum möglich ist. In der überwiegenden Mehrzahl (dieser Ausnahmefälle mit krummer Charakteristik) wird jedoch die Näherungsberechnung mittels des angegebenen Verfahrens vollauf genügen.

Bestimmung der Größe von Gleichstrommaschinen bei fehlendem Leistungsschild

Heutzutage, da man oft gezwungen ist, auch auf alte Bestände zurückzugreifen, trifft man öfters auf Maschinen, die kein Leistungsschild mehr besitzen oder deren Leistungsschild zum Teil oder ganz unleserlich ist. Die Bestimmung, für welche Leistung, Spannung und Drehzahl die Maschine gebaut ist, ist nicht leicht; eine genaue Bestimmung kaum möglich.

Die Größe eines Motors hängt nicht nur von der Leistung allein ab, sondern auch von der Drehzahl. Da die Leistung das Produkt aus Kraft mal Geschwindigkeit ist, braucht ein Motor, der schnell läuft, eine kleinere Kraft abzugeben und hat somit einen kleineren Anker als ein langsamlaufender gleicher Leistung. Denken wir uns, zum besseren Verständnis, eine Seilwinde zum Heben einer Last mit einem Langsamläufer direkt gekuppelt, so müssen wir, wenn wir die Winde mit einem Schnelläufer antreiben und den gleichen Effekt (gleiche Last, gleiche Hubgeschwindigkeit) erzielen wollen, ein Vorgelege zur Uebersetzung ins Langsame einbauen. Der Antrieb über das Vorgelege braucht aber eine kleinere Drehkraft als beim direkten Antrieb. Langsamlaufende Motoren sind groß, schnellaufende klein.

Manche Firmen bringen die Typenbezeichnung nicht nur am Leistungsschild, sondern auch an anderen Stellen (unter der Trag-Oese, an der Welle) an. Aus Preiskatalogen, Tabellen und ähnlichem können die Motordaten ersehen werden.

Hat man keine oder nur teilweise Unterlagen, so kann man die Werte folgendermaßen bestimmen:

Bestimmung der Drehzahl.

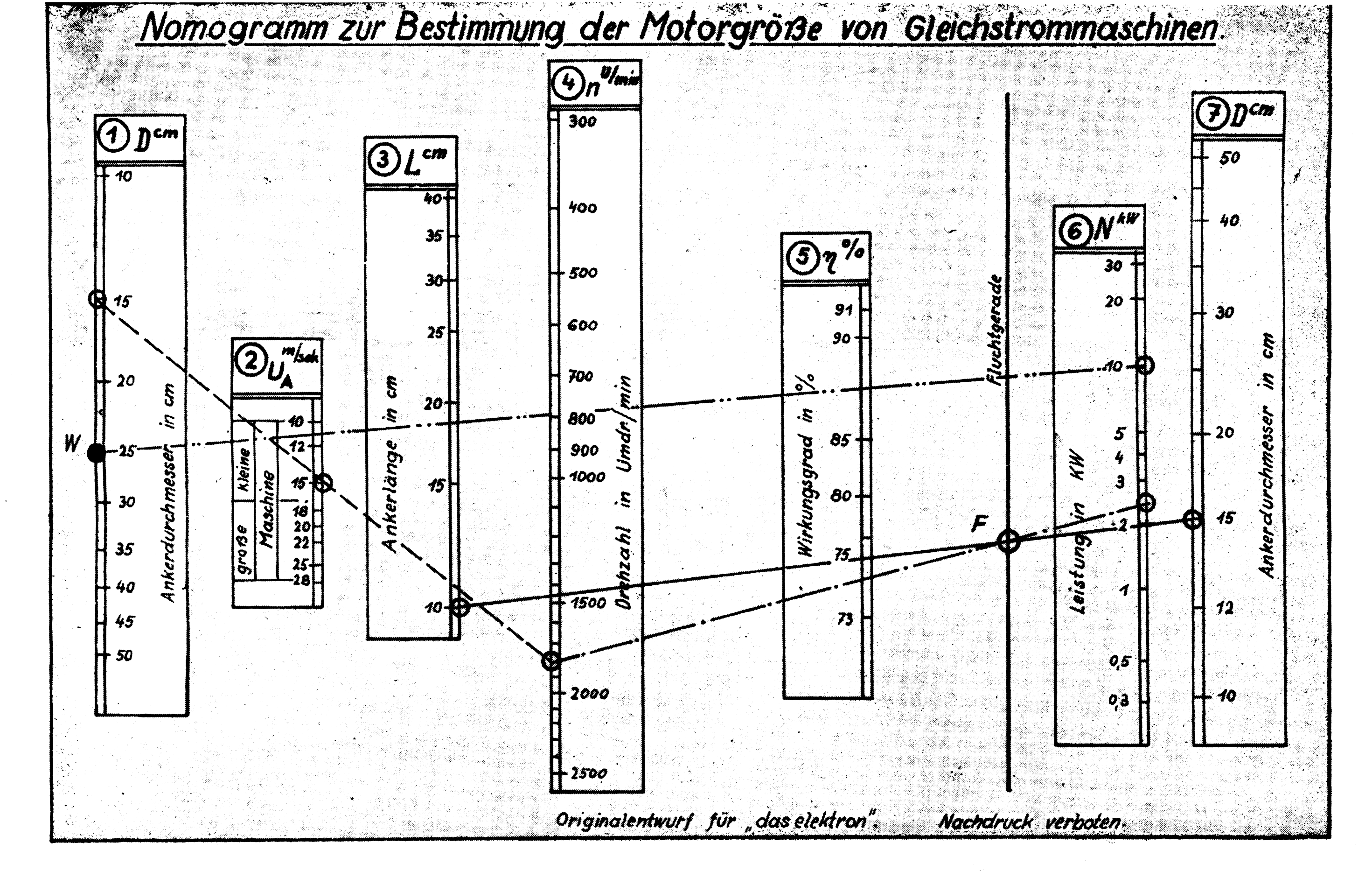
Die Umfangsgeschwindigkeit des Ankers ist bei den verschiedenen Ausführungen nicht allzu verschieden. Bei normalen Maschinen kann man annehmen:

$v = 10 - 18$ m/sec für kleine Maschinen
$v = 18 - 28$ m/sec für große Maschinen

Ausgesprochene Schnelläufer haben noch größere Umfangsgeschwindigkeiten. Aus der geschätzten Umfangsgeschwindigkeit und dem gemessenen Ankerdurchmesser läßt sich die Drehzahl aus der Formel

$$n = \frac{60 . v}{D . \pi}; \quad \pi = 3{,}14$$

ermitteln.



Einfacher und schneller kann man die Drehzahl aus dem nebenstehenden Nomogramm ermitteln, wie an Hand eines Beispieles gezeigt werden soll. Der gemessene Ankerdurchmesser (15 cm) wird in Skala 1, die geschätzte Umfangsgeschwindigkeit in Skala 2 eingetragen. Die verlängerte Verbindungslinie (strichliert gezeichnet) ergibt auf Skala 4 den Wert der Drehzahl (1800 U/min). Daß man auch mit Hilfe der Skalen 1, 2 und 4, die ein zusammengehöriges System bilden, aus Durchmesser und Drehzahl die Umfangsgeschwindigkeit ermitteln kann, soll nicht unerwähnt bleiben.

Bestimmung der Leistung.

Aus gemessenem Ankerdurchmesser und Ankerlänge und der bekannten, geschätzten oder nach obigem Verfahren bestimmten Drehzahl kann man mit Hilfe der Skalen 3, 4, 6 und 7*) des Nomogramms die Leistung bestimmen. Es sei z. B. der gemessene Ankerdurchmesser D = 15 cm, die Ankerlänge L = 10 cm und die Drehzahl nach obigem 1800 U/min. Man verbinde den Punkt L = 10 der Skala 3 mit dem Punkt D = 15 der Skala 7 (vollausgezogen gezeichnet). Diese Verbindung schneidet die Fluchtgerade im Punkt F. Verbindet man F mit dem Punkt n = 1800 der Skala 4 (strichpunktiert gekennzeichnet), so erhält man auf der Skala 6 den Wert der Leistung (N = 2,5 kW).

Der Wert gilt für normale Maschinen ohne Wendepole. Sind Wendepole vorhanden, so ist die Leistung größer.

Bestimmung der Spannung.

Die Spannung läßt sich aus der „Lamellenzahl zwischen zwei Bürsten" bestimmen. Die Lamellenspannung, das ist die Spannung zwischen zwei benachbarten Lamellen, muß mit Rücksicht auf das Rundfeuern kleiner als 20 Volt sein. Im Mittel kann man e = 15 ... 18 Volt annehmen. Bei Maschinen mit Wendepolen ist die Lamellenspannung größer als bei Maschinen ohne Wendepole. Die Klemmenspannung

$$U = (15 \ldots 18) \times Z$$

wobei Z die Zahl der Lamellen zwischen zwei Bürsten gleich

$$Z = \frac{\text{gesamte Lamellenzahl}}{\text{Zahl der Pole}} \text{ ist.}$$

Bestimmung des Wirkungsgrades.

Der Wirkungsgrad großer Maschinen ist besser als der von kleinen. Auf Skala 5 sind Durchschnittswerte des Wirkungsgrades bei Vollast aufgetragen. Bei nicht voll ausgelasteten Maschinen ist der Wirkungsgrad schlechter. Verbindet man den der Maschinenleistung entsprechenden Punkt der Skala 6 (10 kW z. B.) mit dem Bezugspunkt W (Anlegepunkt zur Wirkungsgradbestimmung), so kann man auf Skala 5 den Wirkungsgrad für Vollast ablesen. Im angenommenen Beispiel liegt er zwischen 85 und 90 Prozent. —el.

*) Die Skalen 3, 4, 6, 7 und die Fluchtgerade bilden zusammen ein System, das die graphische Darstellung der sogenannten Essongleichung ist. $N = C \cdot R^2 \cdot L \cdot n \cdot 10^{-4}$; C, der Essonfaktor, ist wieder von R abhängig. Aus drei gegebenen Werten läßt sich der vierte ermitteln, wenn man beachtet, daß die Verbindung der Skalen 3 und 7 und die Verbindung der Skalen 4 und 6 die Fluchtgerade im selben Punkt schneidet.

Eine freudige Mitteilung für unsere Abonnenten

In Heft 1/47 nahmen wir unter der ständigen Rubrik „Der Leser spricht" Stellung zum allgemeinen Wunsch unserer Abonnenten, „das elektron" beim Versand nicht zu knicken. Es ist uns nun in der Zwischenzeit tatsächlich gelungen, Briefumschläge der gewünschten Größe mit Kartoneinlage zu beschaffen. Ab dieser Folge werden nun unsere Hefte an alle Abonnenten ungefaltet verschickt. Wir hoffen, unseren Lesern damit eine kleine Freude bereitet zu haben.

Sicherungen

MÜSSEN RICHTIG AUSGEBESSERT WERDEN

Die richtige Drahtstärke, Zweck der Sicherungen, die gesetzlichen Bestimmungen sowie die Folgen von geflickten Sicherungen werden besprochen

Die Sicherung ist ein Ding, das immer dann durchbrennt, wenn kein Mann zum richten im Haus ist, definiert ein Mädchen. Ist aber einer da, so brennt sie bestimmt nicht durch, soll ein Spötter hinzugefügt haben.

Das Ersetzen von Schmelzeinsätzen ist heutzutage, da meistens keine Schmelzeinsätze zu erhalten sind, ein Problem. Nach den gesetzlichen Bestimmungen ist die Durchführung von Installationsarbeiten an einen Befähigungsnachweis, die gewerbsmäßige Ausführung an eine Konzession gebunden. Das Auswechseln von Sicherungen jedoch ist dem Besitzer der Anlage gestattet. Das Flicken von Sicherungen ist grundsätzlich verboten. Und das hat seinen guten Grund. Die Sicherung ist eine Sollbruchstelle, die das dahinter liegende Leitungsstück zu schützen hat. Fließt in einer Leitung ein zu hoher Strom, der eine übermäßige Erwärmung der Leitung und die Gefahr eines Brandes zur Folge hat, so muß die Sicherung die Leitung abschalten. Dabei braucht es sich gar nicht um einen Kurzschluß zu handeln, denn schon beim Anschluß eines größeren Ofens oder Motors wird eine schwache Leitung überlastet. Eine mit einem zu starken Draht geflickte Sicherung kann daher auch im normalen Betrieb die Ursache eines Brandes sein. Nachfolgende Tabelle gibt für verschiedene Querschnitte die gesetzlich zulässigen Höchststrom- und Sicherungsstärken an.

Querschnitt des Leiters in mm^2	Bei fester Verlegung in Rohr				Bei beweglichen Leitern	
	höchste, dauernd zulässige Stromstärke		Nennstromstärke der Sicherung		höchste, dauernd zulässige Stromstärke	Nennstromstärke der Sicherung
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Cu
0,75	—	—	—	—	14	10
1	12	—	6	—	17	10
1,5	16	—	10	—	21	15
2,5	21	17	15	10	27	20
4	27	22	20	15	35	25
6	35	28	25	20	48	35
10	48	38	35	25	66	60

Obwohl das Flicken von Sicherungen verboten ist und bei entstehenden Schäden recht unangenehme Folgen haben kann (z. B. zahlen Versicherungen die Versicherungssumme nicht aus), muß man sich in der heutigen Notzeit manchmal behelfen. Kann man nicht umhin, so soll man zumindest die richtige Drahtstärke verwenden und die Sicherung in Kürze durch einen neuen Schmelzeinsatz ersetzen oder von einem Installateur ersetzen lassen.

Die auf der Sicherung angegebene Stromstärke heißt die Nennstromstärke. Nach den R.E.S./1928 (Regeln für die Konstruktion, Prüfung und Verwendung von Schaltgeräten) muß eine Sicherung den 1,6fachen Nennstrom eine Stunde lang aushalten und bei der 1,8fachen Nennstromstärke innerhalb einer Stunde abschmelzen. Eine Sicherung 6 Amp muß daher $1{,}6 \times 6 = 9{,}6$ Amp durch eine Stunde aushalten, bei $1{,}8 \times 6 = 10{,}8$ Amp innerhalb einer Stunde abschmelzen. Der 1,6fache Nennstrom heißt der Grenzstrom (Ig). Aus der Erwärmungsgleichung folgt für frei in der Luft ausgespannten Runddraht folgende Beziehung zwischen Drahtdurchmesser und Grenzstromstärke:

$J_g = a \cdot \sqrt{d^3}$; J_g in Amp., d in mm, a ist eine Materialkonstante.

$$a = \sqrt{\frac{\pi^2 \, C_s \, (\vartheta_s - \vartheta_a)}{0{\cdot}96 \, . \, \varrho_1 \, [1 + \alpha \, (\vartheta_s - 20)] \, 1000}}$$

dabei ist: c_s die Wärmeabgabekonstante in $\frac{cal}{^0C \, cm^2 \, sec}$

ϑ_s die Schmelztemperatur in ^0C

ϑ_a die Raumtemperatur in ^0C

ϱ_1 der spezifische Widerstand in $\frac{Ohm \, cm^2}{cm}$ / gewöhnlich wird der spezifische Widerstand ϱ in $\frac{Ohm \, mm^2}{m}$ angegeben. $\varrho_1 = \varrho \, . \, 10^{-4}$

α die Konstante der Widerstandsänderung bei Erwärmung

$\pi = 3{,}14$

Für **reines** Kupfer ist bei einer Raumtemperatur $= 20°$ C $\vartheta_s = 1080\,^0$ C, $\vartheta = 1/58$, $\vartheta_1 = 1/58 \, . \, 10^{-4}$, $\alpha = 0{,}004$, $c_s = 0{,}003$ und somit $a = 60$.

a und c_s lassen sich leicht durch einen Abschmelzversuch ermitteln. Bei zwei verschiedenen Stromstärken (J_1 und J_2) wird der zu untersuchende Draht zum Abschmelzen gebracht und die Zeit vom Einschalten bis zum Abschmelzen gemessen (t_1, t_2).

Daraus berechnet man:

$$J_g = \frac{J_1 \, . \, t_1 - J_2 \, . \, t_2}{t_1 - t_2}$$

$$a = \frac{J_g}{\sqrt{d^3}}$$

$$c_s = \frac{a^2 \, . \, 0{,}96 \, . \, \varrho_1 \, [1 + \alpha \, (\vartheta_s - 20)] \, 1000}{\pi^2 \, . \, (\vartheta_s - \vartheta_a)};$$

Aus $J_g = 1{\cdot}6 \, J_{Nenn}$ und $J_g = a \sqrt{d^3}$ folgt

$$d = \sqrt[3]{\frac{1{\cdot}6^2 \, J_{Nenn}^2}{a^2}}$$

Für frei gespannte reine Cu Drähte $d = 0{,}0891 \, . \, \sqrt[3]{J_{nenn}^2}$

J_{Nenn} Amp:	6	10	15	20
d mm:	0,135	0,4	0,54	0,65

Die Einstein'sche Relativitätstheorie

Die Umgestaltung unseres gesamten physikalischen Weltbildes, in der die Einstein'sche Relativitätstheorie eine große Rolle spielt wird in einer, auch für den Laien verständlichen Form behandelt, um auch diesem Einblick in dieses interessante Kapitel der Gegenwart zu geben.

Professor Albert Einstein und seine anfangs stark bekämpfte, doch heute von der Fachwelt anerkannte Relativitätstheorie sind Begriffe, die weit über Fachkreise hinaus bekannt sind. Atombombe, Elektronenmikroskop, radioaktive Strahlung sind nur wenige Tatsachen, die die Richtigkeit des neuen physikalischen Weltbildes, an dessen Schaffung die Relativitätstheorie wesentlichen Anteil hat, beweisen. Ein neues physikalisches Weltbild, zum Unterschied vom alten Weltbild der klassischen Physik, ist es, das die Physiker aller Länder in dem letzten halben Jahrhundert gebildet haben. Physik, Relativitätstheorie, mit Schaudern denken die einen an ein „dreifach geschwänztes" Integral, die anderen lassen die Physik zwar so als ein notwendiges Uebel gelten, wäre doch ohne sie Radio, elektrisches Licht, Auto, Eisenbahn und sonstige Annehmlichkeiten undenkbar und beide vergessen, daß von all dem Widersprechenden, was die Menschen von Gott und der Welt aussagen und aussagten, die Erkenntnisse der Naturwissenschaften von allen anerkannt werden müssen, unabhängig von Temperament, Begabung, Charakter, Volk und Rasse. Wohl kann auch der Physiker letzthin die Welträtsel nicht lösen, doch haben seine Weltbilder seit jeher die Kultur und damit das Leben der Völker entscheidend beeinflußt.

Irgendwie sind wir doch alle Physiker, beobachten mit unseren Sinnen das, was um uns vorgeht und verarbeiten diese Sinneswahrnehmungen, die die Quelle aller Kenntnisse von der Welt sind, mit unserem Verstand. Genau dasselbe macht der Fachphysiker auch, nur verfeinert er seine Sinne durch Meßgeräte und stellt im Experiment Fragen an die Natur. Die Mathematik ist ihm Hilfsmittel, seine Gesetze kurz und exakt zu formulieren und ist durch ihre unerbittliche logische Konsequenz Prüfstein für seine Theorien.

Die klassische Physik.

Das bis vor wenigen Jahrzehnten allgemein anerkannte physikalische Weltbild, die sogenannte „klassische Physik", hat seine Wurzeln in den im 16. Jahrhundert von Galilei angestellten Untersuchungen über den freien Fall. Kepler, ein Zeitgenosse Galileis, lehrte die drei heute nach ihm benannten Gesetze, die die Grundlagen der Astronomie bilden. Newton stellt, aufbauend auf obigen Gesetzen, die Grundbegriffe der Bewegungslehre und die Dynamik des materiellen Punktes, wie die Physiker sagen, auf.

Jeder Körper setzt, wenn man ihn in Bewegung bringen will, dieser Bewegung einen Widerstand, seine M a s s e, entgegen. Er ist träge. Ein beladener Wagen, den wir wegrollen wollen, muß erst „in Schwung gebracht werden', wie man im täglichen Umgang zu sagen pflegt und damit unbewußt dieses Grundgesetz ausspricht. Ist er einmal in Bewegung, so rollt er, wenn wir durch Annahme idealer Lager und glatter Bodenfläche von der Reibung absehen wollen, infolge der Trägheit weiter. Eine neue Kraft ist erforderlich, ihn zum Stillstand zu bringen; wir müssen ihn bremsen. Die Zahl, die die Größe der Masse angibt, bezeichnet man allgemein mit „m", gemessen wird sie in Gramm. Jeder, selbst der kleinste Körper, hat eine für ihn charakteristische Masse, die man genau messen kann. Eine Eisenkugel hat eine größere Masse wie ein Fußball. Will ich sie beide gleich schnell bewegen, so brauche ich für erstere eine viel größere Kraft.

Ein weiterer Grundbegriff ist die G e s c h w i n d i g k e i t. Sie ist die Wegstrecke, die ein Körper in einer Sekunde zurücklegt. Gemessen wird sie in „m/sec", sprich: Meter pro Sekunde. Ein gemütlich gehender Spaziergänger legt ungefähr 1 Meter in einer Sekunde zurück. Seine Geschwindigkeit ist 1 m/sec (= 3,6 km/Stunde). Ein Auto z. B. 20 Meter in einer Sekunde. Seine Geschwindigkeit ist 20 m/sec oder 72 km/Stunde. Durch Multiplikation von Masse und Geschwindigkeit eines Körpers bilden wir einen neuen Begriff: seinen Impuls ($p = m \cdot v$).

Als Grundgesetz gilt: Von selbst ändert sich die Geschwindigkeit eines Körpers nicht. Dazu ist eine von außen einwirkende Kraft erforderlich. Dieses Grundgesetz heißt das Trägheitsgesetz oder der Satz vom Erhalt des Impulses. Stoßen zwei Kugeln zusammen, so prallen sie so aneinander ab, daß der Impuls, den die eine abgibt, gleich ist dem Impuls, den die andere aufnimmt. Der gesamte Impuls wird dabei nicht geändert.

Für die E n e r g i e*) gilt wie für den Impuls: Sie kann nicht geschaffen und nicht vernichtet werden. Sie kann zwar von einer Form in die andere umgewandelt werden, z. B. die chemisch gebundene Energie der Kohle durch Verbrennung in Wärmeenergie — die Wärme im Dampfkessel in die Energie des gespannten Dampfes — der Dampf in der Dampfmaschine in Energie der Bewegung, mechanische Energie — diese im Dynamo in elektrische Energie — und diese im Bügeleisen wieder in Wärme. Die Größe der Bewegungsenergie eines Körpers ist: $E = \frac{m \cdot v^2}{2}$.

Aufbauend auf den Grundbegriffen Zeit, gemessen in Sekunden, Weg (Länge), gemessen in cm, und Masse, gemessen in Gramm, folgen logisch und zwingend alle anderen Begriffe; Geschwindigkeit ist Weg (cm) in einer Sekunde, Impuls ist Masse mal Geschwindigkeit, Energie ist Masse mal Geschwindigkeit zum Quadrat halbe. So wurde Schritt für Schritt aufbauend das Gebäude der klassischen Physik, eins am andern sich stützend, durch das andere gehalten und bewiesen, aufgebaut. A u f d e n d r e i G r u n d b e g r i f f e n : Z e i t, M a s s e u n d G e s c h w i n d i g k e i t r u h t d a s g a n z e S y s t e m.

Nach ihren Gesetzen bauten die Menschen Autos, Flugzeuge usw., nach ihren Gesetzen sagten sie Sonnen- und Mondesfinsternisse voraus und es war einer ihrer größten Triumphe, als 1845 Leverrier aus Unregelmäßigkeiten in der Bewegung des Planeten Uranus auf einen neuen, bis dorthin unbekannten Planeten schloß und ihn am Schreibtisch errechnete. Der Astronom Galle fand ihn dann an der berechneten Stelle. Aehnlich wurde der Planet Pluto 1930 gefunden.

Daher erregte es Erstaunen und starken Widerspruch, als 1905 Einstein behauptete, dies alles sei nur angenähert richtig und gelte nur bei kleinen Geschwindigkeiten. Bei hohen Geschwindigkeiten in der Größenordnung der Lichtgeschwindigkeit treten sehr starke Abweichungen ein.

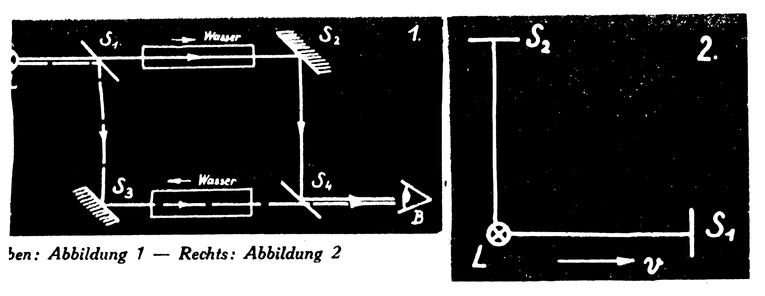
Der ungeklärte Widerspruch der Versuche von Fizeau und Michelson.

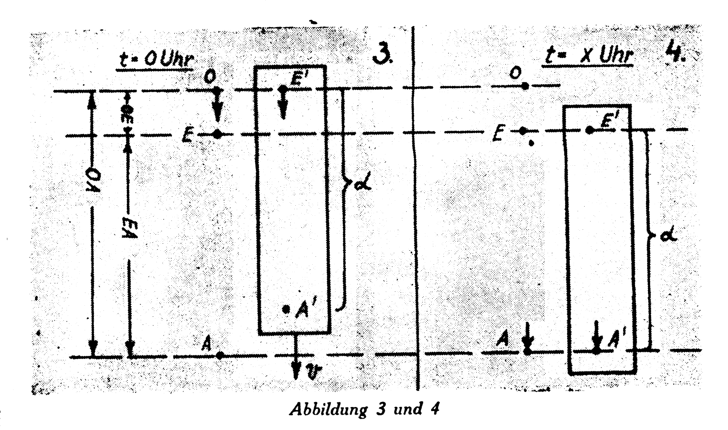
So groß die Erfolge der klassischen Physik waren, den Widerspruch, der bei den Versuchen zur Bestimmung des Aethers entstand, konnte sie nicht erklären, da versagte sie.

Das Licht ist nach der elektromagnetischen Lichttheorie der klassischen Physik (Maxwell, Boltzmann, Hertz) als Wellenbewegung eines feinverteilten Stoffes, des Aethers, erklärt. Durch eine Lichtquelle werden die Teilchen des Aethers zum Schwingen angeregt und eins das andere anstoßend breitet sich die Lichterscheinung nach allen Seiten hin aus. Auf der Oberfläche eines Teiches, in den wir einen Stein werfen, zeigt sich die Ausbreitung der Störung wellenförmig nach allen Seiten. Die einzelnen Wasserteilchen bewegen sich nun nicht vom Mittelpunkt, von der Störquelle, nach außen, sondern sie führen nur auf- und abgehende Bewegungen aus und bringen dadurch auch die Nachbarteilchen in Bewegung. Die schwingenden Wasserteilchen in ihrer Gesamtheit ergeben die wellenförmige Ausbreitung. Genau so haben wir uns die Ausbreitung des Lichtes vorzustellen. Wie die Ausbreitung der Wasserwellen an das Vorhandensein des Wassers gebunden ist, ist die Lichtausbreitung an das Vorhandensein des Aethers gebunden.

Bei der Untersuchung der Lichtausbreitung in bewegten Medien (Stoffen) ergibt sich die Frage: Nimmt der Aether an der Bewegung teil oder nicht? Zur Klärung hat Fizeau folgende Versuchsanordnung gewählt. Vier Spiegel sind nach

*) Siehe auch *„das elektron", Jahrgang 1946*, Heft 1, Seite 12, „Das dringendste Problem unserer Zeit".





Oben: Abbildung 1 — Rechts: Abbildung 2

Abbildung 3 und 4

Anordnung der Abbildung 1 aufgestellt. Zwei davon, S 1 und S 4, sind halbdurchlässige Spiegel. Sie sind hauchdünn versilbert, so daß ein Teil des Lichtes hindurchgeht, ein Teil gespiegelt wird. Ein von der Lichtquelle L kommender Strahl teilt sich und nimmt folgende zwei Wege: Einmal (voll gezeichnet) von L durch S 1 ungebrochen hindurch, in 2 gespiegelt, in S 4 gespiegelt zum Beobachter B. Das anderemal (strichliert gezeichnet) von L ausgehend in S 1 gespiegelt, in S 3 gespiegelt, bei S 4 ungespiegelt zum Beobachter. Zwischen den Spiegeln 1 und 2 und den Spiegeln 3 und 4 befindet sich je eine mit Wasser gefüllte Röhre. In einer Röhre läßt man das Wasser in Lichtrichtung, in der anderen entgegen der Lichtrichtung strömen. Unter der Voraussetzung, daß sich der Aether, in dem sich ja das Licht ausbreitet, mitbewegt, müßte sich die Lichtgeschwindigkeit in dem Fall, in dem Wasserrichtung und Lichtrichtung gleich sind, um die Wassergeschwindigkeit erhöhen. Im Falle entgegengesetzter Licht- und Wasserrichtung müßte sich die Lichtgeschwindigkeit um die Wassergeschwindigkeit verringern. In einem Eisenbahnzug, in dem zwei Reisende den Zug entlang gehen, einer in Fahrtrichtung, der andere in entgegengesetzter Richtung, ergeben sich ähnliche Verhältnisse. Die Geschwindigkeit gegenüber der Erde des nach vorne gehenden Reisenden ist die Zugsgeschwindigkeit plus seiner Geschwindigkeit, mit der er im Zug nach vorne geht. Die absolute Geschwindigkeit des nach rückwärts gehenden Reisenden ist Zugsgeschwindigkeit weniger seiner Gehgeschwindigkeit. Ein Mann, der eine Rolltreppe mit derselben Geschwindigkeit hinunterläuft, mit der sich die Treppe nach oben bewegt, wird nicht von der Stelle kommen; die beiden entgegengesetzten Geschwindigkeiten heben sich auf. Die verschiedenen Geschwindigkeiten der beiden Lichtstrahlen hätten nun eine zeitliche Verschiebung bei der Wiedervereinigung zur Folge. Zwei zueinander zeitlich verschobene Wellenbewegungen ergeben eine beobachtbare Ueberlagerungs- oder Interferenzerscheinung Der ausgeführte Versuch zeigt nun die aus den Geschwindigkeiten vorherberechnete Verschiebung nicht. Daher mußte man schließen, der Aether nimmt an der Bewegung des Mediums nicht teil.

Michelson hat ebenfalls eine Versuchsanordnung zur Untersuchung der Lichtausbreitung geschaffen. Als bewegten Körper nimmt er die Erde. Er stellt zwei Spiegel nach Abbildung 2 zu einer Lichtquelle so auf, daß einmal die Richtung des Lichtstrahles mit der Bewegungsrichtung der Erde zusammenfällt, das anderemal auf diese Bewegungsrichtung senkrecht ist. Nach dem Versuch von Fizeau befindet sich der Aether in Ruhe. Demnach müßte sich die Erde und mit ihr die Versuchsanordnung in Richtung des Pfeiles gegenüber dem Aether bewegen. Die Bewegung muß, wie eine Durchrechnung der Bewegungsverhältnisse ergibt, den einen Strahl stärker beeinflussen wie den anderen. Der tatsächlich durchgeführte Versuch war negativ. Nach dem Versuch von Michelson muß man annehmen, der Aether mache die Bewegung mit, was aber in Widerspruch zum Fizeauschen Versuch steht. Aus der klassischen Physik läßt sich der Widerspruch nicht erklären. Die Relativitätstheorie erklärt diesen Widerspruch. Sie legt allerdings Hand an die Grundbegriffe der Physik, an Zeit, Weg und Masse.

Die Relativitätstheorie.

Sie nimmt an, daß die Ausbreitung des Lichtes unabhängig von der Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit stattfindet, daß diese Geschwindigkeit (300.000 km/sec) die höchstmögliche Geschwindigkeit überhaupt ist und zeigt, daß ein ruhender und ein bewegter Beobachter mit verschiedenem Maße messen. Das, was sie als gleiche Zeit und gleiche Länge bezeichnen, sind in Wirklichkeit ganz verschiedene Dinge.

Es sei hier vorweg gesagt, daß auch nach der Relativitätstheorie nur bei großen Geschwindigkeiten **bemerkbare** Abweichungen gegen die klassische Physik vorhanden sind. Bei irdischen Durchschnittsverhältnissen sind zwar ebenfalls Abweichungen vorhanden, die rechnerisch festgestellt werden können, nur sind sie so klein, daß sie praktisch nicht beachtet werden brauchen.

Relativität der Zeit.

Will ich an zwei sehr weit voneinander entfernten Orten Zeitmessungen durchführen, so brauche ich zwei gleichlaufende Uhren, d. h. zwei Uhren, die im gleichen Augenblick dieselbe Uhrzeit zeigen. Zum Gleichrichten der Uhren kann ich folgendes Verfahren anwenden. Wenn im Ort A die Uhr genau 12 Uhr zeigt, sende ich ein Lichtsignal nach dem Ort B und lasse es dort in einem Spiegel nach A zurückwerfen. Wegen der endlichen, wenn auch großen Lichtgeschwindigkeit braucht das Signal eine gewisse Zeit, bis es wieder zurückkehrt. (Zur Ueberbrückung der Entfernung Erde—Mond—Erde sind ungefähr $2^1/_2$**) Sekunden erforderlich, dabei liegt der Mond nahe, wenn man an die Entfernung der Sterne denkt.) Käme das Lichtsignal, das wir um 12 Uhr ausgesandt haben, um 1 Uhr zurück, so könnte der Beobachter in B im Augenblick des Eintreffens des Lichtsignales in B seine Uhr auf 12.30 Uhr stellen. Dann gingen beide Uhren synchron (gleichlaufend).

Auf diese Weise ist es möglich, die Uhren aller Orte eines Systems, d. h. Orte, die gegeneinander keine Bewegung ausführen, gleichzurichten. Will ich aber die Uhren von zwei verschiedenen, zueinander bewegten Systemen, etwa die Uhren der Reisenden eines mit ungeheurer Geschwindigkeit dahinrasenden Schnellzuges mit den Uhren auf den Stationen gleichrichten, so zeigen ähnliche Ueberlegungen,***) daß ich für ein und dieselbe Uhr zwei verschiedene Zeiten bekomme, je nachdem ich sie mit den Uhren des ruhenden oder des bewegten Systemes vergleiche.

**) Siehe „das elektron", Heft 1, Jahrgang 1946, Seite 4, „Radar erreicht den Mond".

***) Nehmen wir den erwähnten, mit riesiger Geschwindigkeit dahinrasenden, übergroßen Schnellzug an. Am Anfang und am Ende des Zuges befinden sich je ein Reisender (A' und E' der Fig. 3. ' bedeutet bewegtes System). Bei Betrachtung um 0 Uhr (= 12 Uhr) sei dem Beobachter am Ende des Zuges (in E') der Ort O gegenüber. Von E' und O, diese beiden Orte sind ja im Augenblick identisch, gleichwertig, werde ein Lichtsignal ausgesandt. Bis zum Eintreffen dieses Signales in A (Ort auf der Erde) vergeht eine gewisse Zeit, sagen wir x Stunden. In der Zeit bewegt sich der Zug. Um x Uhr, das ist der Zeitpunkt, an dem das Signal in A eintrifft, gilt Abb. 4. Die Entfernung der Beobachter im Zug A'—E' wird auf der Erde als Entfernung A—E dargestellt und ist gleich L, die Länge des Zuges. Der zurückgelegte Weg des von O nach A gehenden Lichtsignales ist Weg O E + Weg E A. Die Zeit, die das Signal braucht ist x Stunden, da wir angenommen haben, daß es um 0 Uhr in O abgeht und um x Uhr in A eintrifft. Nach der Beziehung Weg ist Geschwindigkeit mal Zeit $s = v.\,t.$ gilt, wenn:

v die Zugsgeschwindigkeit
c die Lichtgeschwindigkeit absolut konstant
x der Zeitpunkt des Eintreffens in A
OE die in der Zeit x vom Zug zurückgelegte Strecke
EA = E'A' = L = Länge des Zuges

$$OE + EA = v \,.\, x + L = OA = c \,.\, x$$

$$v \,.\, x + L = c \,.\, x$$

$$x = \frac{L}{c - v};$$

betrachte ich nun die Verhältnisse im bewegten System Zug, so wird das ebenfalls um 0 Uhr in E' ausgehende Signal nach der

$$\text{Zeit } x_1 = \frac{\text{Weg}}{\text{Geschwindigkeit}} = \frac{E'A'}{c} = \frac{L}{c}$$

in A' eintreffen.

Das vom gleichen Ausgangspunkt (O und E' waren ja in diesem Augenblick gleichwertig) im gleichen Augenblick abgehende Signal trifft zu verschiedenen Zeiten (x und x_1) im gleichen Punkt ein. A und A' sind ja im Augenblick des Eintreffens in A identisch, gleichwertig, sie stehen sich genau gegenüber.

Wir bekommen für ein und denselben Ort zwei verschiedene Uhrzeiten, je nachdem wir das bewegte oder das ruhende System betrachten. Die Zeit gilt in Abhängigkeit vom Ort, sie ist nicht absolut, sondern relativ (bezüglich).

Das heißt mit anderen Worten, die Zeit ist kein Begriff, der absolut gültig ist. Sie ist abhängig vom Ort, vom System, von der Geschwindigkeit des Beobachters. Da ich aber von verschiedenen Systemen, etwa die Erde und ein sich schnell zur Erde bewegender Stern, keinem den Vorrang geben kann, denn alle sind sie gleichwertig, habei ich auch kein bevorzugtes Zeitsystem.

Diese Feststellung behauptet eine Ungeheuerlichkeit für die gesamte Physik. Wir haben gesehen, daß alle ihre Gesetze auf dem Grundbegriff Zeit, einem der drei Fundamente, aufbauen. Gilt dieser Pfeiler nicht absolut, so fällt das ganze Gebäude in sich zusammen.

Bei der Lebensdauermessung der Mesotronen, eine Komponente der Höhenstrahlung, fand man einen unerwarteten Beweis dieser Behauptung der Relativitätstheorie. Sie bewegen sich mit einer Geschwindigkeit, die so groß ist, daß wir sie mit der Lichtgeschwindigkeit in Vergleich ziehen können. Wir bewegen uns nicht mit und messen ihre Lebensdauer. Diese ist, wie die Theorie lehrt und wie ein mitfliegender Beobachter feststellen würde, für alle gleich lang. Uns erscheint aber die Lebensdauer, je nach dem, ob sie sich energiereicher oder energieärmer, schneller oder langsamer bewegen, verschieden zu sein. Sie sind nach unserem Zeitmaß im gleichen Augenblick entstanden und zu verschiedenen Zeitpunkten „gestorben" (zerfallen), obwohl jedes von ihnen mit Recht nach seinem Zeitbegriff behauptet, genau so lang wie die anderen gelebt zu haben. Rechne ich nach den Formeln der Relativitätstheorie die verschiedenen gemessenen Zeiten unter Beachtung der Geschwindigkeiten der einzelnen Mesotronen auf ihr Bezugssystem zurück, ergibt die Rechnung tatsächlich für alle die gleiche Lebensdauer.

Ein Weltraumreisender, der auf irgend einem Stern, vorausgesetzt, daß sich dieser schnell gegenüber der Erde bewegt, ein Viertelstündchen mit einem Sternfräulein plauderte, ist erstaunt, daß dies, wenn er auf die Erde zurückkehrt, 20 Jahre gedauert hat. Auf der Erde sind inzwischen 20 Jahre vergangen, während er eine Viertelstunde erlebte, auch nur eine Viertelstunde älter wurde.

Genau so wie ich von der Richtung nicht als absoluten Begriff sprechen kann (es gibt keine absolute Richtung nach Wien, wohl eine Richtung von Linz nach Wien, eine von Graz nach Wien usw., die alle nur relativen Charakter haben, gelten sie doch nur für den Ort des Beobachters), genau so wenig ist die Zeit absolut.

Relativität der Länge.

Aber nicht nur die Zeit, sondern auch die Länge hat nur relativen Charakter. Das, was ein Beobachter als 1 m lang feststellt, wird der andere als $^1/_2$ m lang messen, je nach der Geschwindigkeit, mit der er sich bewegt. Welcher hat nun recht? Beide! Ist doch unmöglich! Doch! Falsch ist der in unserem Vorstellungsvermögen festgewurzelte Begriff, die Länge sei etwas Absolutes.

Zur Längenmessung muß ich ein Maß im gleichen Augenblick an beiden Enden des zu Messenden anhalten. Wenn aber von einer Gleichzeitigkeit von voneinander entfernten Punkten nicht gesprochen werden kann, so hat auch die Länge nur relativen Charakter.

Zum besseren Verständnis die Hypothese von Lorenz. Denken wir uns einen nach unseren Alltagsvorstellungen festen Körper, etwa eine Eisenstange. So besteht diese bekanntlich aus unzähligen Atomen und diese wieder aus einem Kern mit diesen umkreisenden Elektronen und dazwischen, mit der Größe der Elektronen verglichen, große Zwischenräume. Die Masse der Stange ließe sich, wenn man auf irgend eine Art die kleinsten Elemente dicht nebeneinander packen könnte, auf ein Pünktchen zusammenpressen. So betrachtet, kommt uns das Gebilde, das nur von inneren Kräften gehalten wird, schon weniger fest vor. Bewege ich den Stab oder besser gesagt die ihn bildenden Elektronen, so habe ich (Elektronen sind bekanntlich Elektrizität) bewegte Elektrizität und diese ruft neue Kräfte hervor. Nach dem Gesetz der bewegten Elektrizität, dem Biot-Savardschen Gesetz, entsteht doch auch die Kraftwirkung in unseren Elektromotoren. Daß nun die Kräfte, die durch die Bewegung des Stabes und somit durch die Bewegung der Elektronen entstehen, auf das ganze von Kräften gehaltene System von Einfluß sind, ist leicht einzusehen. Der feste Stab wird sich verkürzen oder verlängern, je nachdem ich ihn bewege.

Die Erde bewegt sich mit dem ganzen Sonnensystem auf ein Sternbild zu. Warum bemerken wir keine Längenänderung, wenn wir den Stab einmal in diese bekannte Bewegungsrichtung halten, das anderemal senkrecht dazu? Wie wollen wir diese Längenänderung messen? Durch Anhalten eines Maß-stabes? Dieser besteht ja ebenfalls aus Atomen und somit aus Elektronen und unterliegt den gleichen Verkürzungen. Für uns und unser Auge gilt dasselbe. Wir sind nicht in der Lage, auf irgend eine Art diese Verkürzung festzustellen.

Relativität der Masse.

Auch die Masse, die wir als ganz bestimmt für jeden Körper angesehen haben, ist nichts Absolutes. Bei großen Geschwindigkeiten wächst die Masse eines Körpers eben durch die hohe Geschwindigkeit. Je schneller ich einen Körper bewege, desto größer wird die Hemmung, die er einer weiteren Geschwindigkeitssteigerung entgegensetzt, bei Lichtgeschwindigkeit wächst die Hemmung ins Unendliche, so daß größere Geschwindigkeiten unmöglich sind. Aus dieser Feststellung folgt etwas weiteres: Dadurch, daß die Lichtgeschwindigkeit das Höchste ist, was erreicht werden kann, ergibt sich die Energie, die in einem Körper steckt, als $E = m \cdot c^2$. Dabei ist c die Lichtgeschwindigkeit mit 30 000 000 000 c/sec und c^2 gleich 900 Trillionen, das ist eine Neun mit 20 Nullen. Daß ungeheure Energie auch wirklich in der Masse steckt, hat ja die Atombombe, bei der $^1/_{35}$ Gramm Uran durch Zerfall ungeheure Energie freigegeben hat, bewiesen.

Zusammenfassung.

Zusammenfassend können wir nach Professor Einstein feststellen:

Länge, Zeit und Masse, die Grundpfeiler aller physikalischen Gesetze und Vorstellungen, gelten nicht absolut, sondern sind abhängig von der Geschwindigkeit. Die Formeln dazu hat Einstein abgeleitet.

Die Lichtgeschwindigkeit ist konstant, sie ist die höchste Geschwindigkeit, die es überhaupt gibt.

Bei Geschwindigkeiten, die klein gegenüber der Lichtgeschwindigkeit sind, gehen die Gesetze der Relativitätstheorie in die der klassischen Physik über.

Sie erklärt alle Widersprüche, die die klassische Physik nicht erklären konnte. Versuch von Fizeau und Michelson, verschiedene Feststellungen bei der Messung der Lichtgeschwindigkeit und bei der Untersuchung schneller Teilchen.

Sie erklärt auch die Ursache der geheimnisvollen Anziehungskräfte zwischen den einzelnen Himmelskörpern. Allerdings nur durch die Annahme, im Raum herrscht nicht die uns vertraute Geometrie Euklieds, sondern eine andere, nichteukliedsche, oder anders gesagt, der Raum ist gekrümmt.

Der gekrümmte Raum.

Denken wir uns zwei zweidimensionale Wesen, Schatten- oder Flachmenschen, wie wir sie nennen mögen. Beide haben als „Flachländler" die Ebene als ihre Lebenswelt. Das eine lebe in einer Tafelebene, das andere auf einer Kugeloberfläche, also auf einer gekrümmten Ebene, nur sei die Kugel so groß, daß das Wesen die Krümmung nicht merkt. Ein Professor der „Tafelflachländler" wird seine Schüler lehren, die Winkelsumme im Dreieck ist 180 Grad. Ein Professor der „Kugelflachländler" dagegen lehrt, die Winkelsumme im Dreieck ist stets größer als 180 Grad. Denken wir nur an das Dreieck, das aus zwei vom Pol ausgehenden Meridianen und einem Stück Aequator besteht. Die beiden Winkel am Aequator sind je 90 Grad, zusammen 180 Grad, dazu kommt noch der Winkel am Pol. In dem einen Fall haben wir die eukliedsche zweidimensionale Geometrie, im anderen Fall die nichteukliedsche zweidimensionale Geometrie. Denkt man sich nun analog den dreidimensionalen Raum, den Raum, in dem wir leben, ähnlich gekrümmt, so kommen wir zur nichteukliedschen Geometrie des Raumes. Vorstellen können wir uns den gekrümmten Raum genau so wenig, wie sich der Flachländler obiger Betrachtung unseren gewohnten Lebensraum vorstellen kann. Er ist eben seinem Wesen nach an zwei Dimensionen gebunden, drei Dimensionen sind für ihn unvorstellbar, wie für uns das, indem unser Raum gekrümmt sein soll. Unbegrenzt ist ihr Raum in ihren zwei Dimensionen, eine dritte kennen sie ja nicht. Unbegrenzt ist auch der Raum der „Kugelflachländler", wenn auch endlich in sich zurücklaufend. Ebenso ist der Raum der Relativitätstheorie gekrümmt, endlich, wenn auch sehr groß, in sich zurücklaufend. Die Frage aber, was dahinter sei, wenn die Welt endlich ist, ist für uns

sinnlos, denn er ist unbegrenzt, wie die Kugeloberfläche der Flachländler. Wie weit er auch gehen mag, er kommt an kein Ende und die Vorstellung der dritten Dimension fehlt ihm ja, wie uns die Vorstellung höherer Dimensionen fehlt.

Wenn wir uns den Raum auch nicht vorstellen können, so haben doch die Mathematiker aus der Analogie Methoden geschaffen, mit denen wir in ihm rechnen können.

Gekrümmt wie eine Kugel ist unsere Welt und dort, wo sich Massen befinden, wie Sterne usw., ist die Krümmung verstärkt wie eine Ausbeulung der Kugel. Infolge des Satzes von der Erhaltung des Impulses bewegt sich jeder Körper in geradester Richtung. Bei Ausbeulungen des Raumes muß er wie in Rillen der Ausbeulung folgen, und zwar nach der mathematischen Rechnung, so wie wenn ihn die Newtonsche Gravitationskraft, die es in Wirklichkeit gar nicht gibt, bewegt. Aber nicht nur die Gravitationskraft erklärt die Relativitätstheorie, sondern auch die bisher unerklärte Drehung der Ellipsenbahnen der Planeten ergibt die Rechnung.

Zu dem bisher besprochenen, gekrümmten dreidimensionalen Raum (oben-unten, links-rechts, vorne-hinten) kommt aber nach der Relativitätstheorie noch als 4. Dimension die Zeit.

Die Aussage, ein Körper befinde sich oben oder befinde sich rechts, ist ja nur eine relative Wahrheit, da sie ja an die Lage des Aussagenden gebunden ist. Die allgemein gültigen absoluten Wahrheiten, die Naturgesetze, dürfen daher die Bezeichnung von Raum und Zeit unserer sinnlich faßbaren Alltagswelt nicht enthalten. Sie gelten für eine dahinterliegende, vierdimensionale, gedankliche, nichteuklidische Welt. Diese ist wahrhaft, wirklich. Was wir mit unseren Sinnen feststellen, sind nur Projektionen aus dieser Welt in die uns sinnlich wahrnehmbare Welt von Raum und Zeit.

Denken wir wieder an unseren „Flachländler" und lassen wir durch seine ebene Welt einen Luftballon steigen. Der Flachländler wird mit seinen Sinnen nur den jeweils in seiner Welt befindlichen Kreis, den seine Welt vom Luftballon begrenzt, wahrnehmen können. Er wird beim Durchgang des Ballons zuerst einen Punkt und dann einen anfangs immer größer werdenden Kreis, der dann allmählich wieder kleiner wird, um schließlich als Punkt zu enden, beobachten. Der „Flachlandprofessor" wird seinen Schülern lehren: Das, was wir eben sahen, war für uns ein wachsender und dann wieder schrumpfender Kreis. In Wirklichkeit und Wahrheit war es ein für uns unvorstellbares Gebilde, dessen wahre Gestalt wir wie folgt berechnen können. Und dann wird er dieselben Formeln gebrauchen, die wir zur Darstellung einer Kugel verwenden.

Und ebenso rechnen wir in der unvorstellbaren Einsteinschen Welt und behaupten, daß sie die wirkliche, die wahre sei. Nicht philosophische Ueberlegungen sind es, die zu dieser Welt führten, sondern praktische physikalische Experimente.

Die Welt der sinnlichen Vorstellungen hat der Welt der Relativitätstheorie weichen müssen, jener Welt, die der berühmte deutsche Physiker Max Plank als eine Welt von imposantem Aufbau voll wunderbarer Harmonie und Schönheit bezeichnet.

Einfacher und umfassender lassen sich die Naturgesetze in ihr ausdrücken, neue Geheimnisse werden uns offenbar. Eines Tages wird auch sie ihre Schwächen zeigen, wird auch sie nicht mehr alles umfassen können. Dann werden die Physiker wieder gezwungen sein, ein neues physikalisches Weltbild zu bauen und dieses wird der uns ewig unerkennbaren absoluten Wahrheit ein Stück näher sein. Jeder Schritt, mit dem wir der Wahrheit näher kommen, erfüllt uns mit Stolz über menschliche Wissensmacht. Aber auch jeder dieser Schritte zeigt uns immer deutlicher, wie unendlich viel noch vor uns liegt und wie wenig wir erst wissen und wir verstehen das Wort des großen griechischen Philosophen:

Ich weiß, daß ich nichts weiß!

IN EINER GARAGE FING ES AN

Zum 26. Geburtstag des amerikanischen Rundfunks

Ein Netz von mehr als 1000 ständigen, staatlich genehmigten Sendern und Kurzwellenstationen überzieht heute das Gebiet der Vereinigten Staaten. Die Programme der vier größten Radiostationen des Landes — der National Broadcasting Company, des Columbia Broadcasting System, der Mutual Broadcasting Company und der American Broadcasting Company — zählen zu den beliebtesten der Welt. Eine ungeheure Leistung, wenn man bedenkt, daß das Radio eines der jüngsten Kinder der Technik ist und in Amerika erst in diesem Jahre seinen 26. Geburtstag begeht.

Im September des Jahres 1920 sandte Dr. Frank Conrad aus Pittsburgh auf Bitten anderer Amateure seiner Nachbarschaft das erste planmäßig gestaltete Radioprogramm. Eine alte Garage in Pittsburgh, eine primitive Sendeanlage und ein paar Schallplatten wurden so zur Keimzelle des heutigen amerikanischen Radiowesens. Bald darauf veranstaltete Doktor Conrad diese immer beliebter werdenden musikalischen Sendungen zweimal wöchentlich und als sein Schallplattenvorrat ebenso wie sein Geldbeutel erschöpft waren, lieh er sich die nötigen Platten von einem Händler aus. Dieser geschäftstüchtige Mann, der seine Platten nur unter der Bedingung hergab, daß sein Geschäft als Quelle genannt wurde, begründete dadurch die heute so ausgedehnten und einen wesentlichen Teil des amerikanischen Rundfunkwesens bildenden Reklamesendungen, die den amerikanischen Rundfunkgesellschaften jährlich 300 Millionen Dollar einbringen.

Heute ist das Radio in mehr als 34 Millionen amerikanischen Heimen zum Berichterstatter und Lehrer, zum Sänger, Schauspieler und Kommentator geworden. Das Radiosystem der USA trägt in seinem Aufbau und seiner Programmgestaltung dieser ungeheuren Popularität und Verbreitung Rechnung. Die verschiedensten Organisationen und Interessengruppen können in dieses im Privatbesitz befindliche Radiowesen Eingang finden.

Da die Mehrzahl der Hörer erfahrungsgemäß lieber unterhalten als belehrt werden will, nehmen Unterhaltungsstücke und Unterhaltungsmusik auch einen großen Teil des amerikanischen Radioprogrammes ein. Ein Ueberblick über das Nachtprogramm der vier bedeutendsten amerikanischen Sender im Jahre 1945 zeigt, daß etwa die Hälfte der Sendezeit zu gleichen Teilen der Uebertragung von Kabarettprogrammen und Hörspielen diente, während Nachrichtenkommentar 16.3 Prozent, Sendungen, an denen das Publikum teilnahm, nur 12.2 Prozent der Sendezeit betrugen. Der übrige Teil des Programmes wurde durch populäre und klassische Musik und durch Kinderprogramme ausgefüllt.

Die Freiheit der Aetherwellen untersteht genauester Kontrolle. So hat eine Regierungsstelle — die staatliche Nachrichtenübermittlungskommission — die Aufgabe, bei Mißbrauch des öffentlichen Interesses einzugreifen, die Verteilung der Sendestationen im Verhältnis zur Bevölkerungsdichte der einzelnen Gebiete zu regeln und durch zeitweilige Ueberprüfung der Programme deren künstlerischen und kulturellen Wert sicherzustellen, aber ihr Eingreifen erfolgt nur selten und nur in unbedingt notwendigen Fällen.

Für die Aufrechterhaltung der Qualität ihrer Programme sorgen die einzelnen Gesellschaften aus eigenem. Sie kennen die Verantwortung, die ihnen daraus erwächst, daß der Rundfunk die räumlichen Entfernungen zu einem Nichts zusammenschmelzen ließ und daß es nun seine Aufgabe ist, die Bevölkerung in allen Teilen des Landes mit dem kulturellen Leben seiner Großstädte vertraut zu machen. Die besten Orchester sind im Radio zu hören und ersetzen den Besuch eines Konzertsaales. Schauspieler am Broadway und Stars aus Hollywood erobern sich in Hörspielen einen weiten Anhängerkreis und Buchbesprechungen halten die literarisch interessierte Oeffentlichkeit über alle Neuerscheinungen auf dem laufenden. Sendungen, in denen aktuelle Themen von

allgemeinem Interesse in Form öffentlicher Debatten besprochen werden, erfreuen sich größter Beliebtheit, sie sind durch die Offenheit, mit der alle Probleme behandelt und die Bereitwilligkeit, mit der alle Ansichten gehört werden, ein typisches Beispiel für den auch im amerikanischen Rundfunkwesen zum Ausdruck kommenden demokratischen Willen zur Freiheit der Meinungsäußerung.

Die bedeutungsvollste Aufgabe des amerikanischen Rundfunks aber liegt doch in seiner beherrschenden Rolle als Informationsquelle für die Oeffentlichkeit. Stündlich werden Nachrichten gebracht, bei besonders wichtigen Meldungen werden alle anderen Sendungen unterbrochen. In der Uebertragung aller aktuellen Ereignisse kann der Hörer das Weltgeschehen miterleben und da die Nachrichten nur in objektiver und ungeschminkter Weise gebracht werden, kann er sich frei und unbeeinflußt seine Meinung bilden.

Das Geheimnis kosmischer Strahlen

Neue Forschungsergebnisse bei Versuchsflügen.

Die ersten Ergebnisse einer Serie von Forschungsflügen, die innerhalb eines Zeitraumes von drei Monaten von einem „fliegenden Forschungslaboratorium", einer mit allen notwendigen Instrumenten ausgerüsteten „B 29"-Maschine, im Auftrage des USA-Kriegsministeriums und der Amerikanischen Geographischen Gesellschaft zwischen Kanada und Peru in den höheren Schichten der Atmosphäre durchgeführt wurden und vor allem einer Erweiterung der Kenntisse über die kosmischen Strahlen dienten, wurden nunmehr nach Rückkehr der Forschungsexpedition auf einer Pressekonferenz in Washington bekanntgegeben.

Nach den Ausführungen Dr. W. F. G. Swanns, des Direktors der Bartol-Forschungsstiftung des Franklin-Institutes, der an der Expedition teilnahm, die Flüge in Höhen von 1500, 4500, 7500 und 10.500 Metern durchführte, gibt es verschiedene Arten von kosmischen Strahlen, von denen aber die mächtigsten und gefährlichsten an die Erdoberfläche nicht näher als 160 Kilometer herankommen. Immerhin kann aber angenommen werden, daß es eine Gattung kosmischer Strahlen gibt, denen eine Kraft innewohnt, die die bei einer Atomexplosion freiwerdende Energie noch um das Fünfzigmilliardenfache übertrifft.

Die Energie jener kosmischen Strahlen, die bis an die Erdoberfläche durchdringen, erreicht kein größeres Ausmaß als die der Lichtstrahlen der Sterne. Die Versuchsflüge haben eine genaue und gut organisierte Messung der kosmischen Strahlen in verschiedenen Höhen ermöglicht und die Aufzeichnungen der zahlreichen Instrumente werden nach restloser Auswertung eine bedeutende Bereicherung der Kenntnisse auf diesem Gebiete zur Folge haben.

Um die Ergebnisse dieser Versuchsflüge noch zu ergänzen, wird ein Schiff, ausgerüstet mit den Spezial-Instrumenten der „B 29", in den Seegebieten von Nord- und Südamerika weitere Untersuchungen über die Beschaffenheit kosmischer Strahlen in Meereshöhe durchführen.

Ungewebte Wollstoffe – Wendepunkt in der Textilindustrie

Einen beträchtlichen Anteil an der großen Zahl der Patente haben jene Neuerungen, die Kunststoffe und Kunstharze betreffen. Auf einer Ausstellung, die kürzlich in New York gezeigt wurde, führte eine einzige Firma 300 neue Kunststoff-Produkte vor. Durch ein neues Verfahren wurden Kunstharze nun als Bindemittel für Textilfasern verwendet, um Wollstoffe anders als durch Weben herzustellen. Die angewendeten Kunstharze halten die Wollfasern so lose zusammen, daß der Luftdurchzug wie bei gewebten Kleidern möglich ist. Um die Reißfestigkeit dieser neuen ungewebten Stoffe zu erhöhen, hat man unter großer Hitze-Einwirkung zwei dieser Wollstoffe dadurch zu einem vereint, daß man die Wollfasern im rechten Winkel zueinander legt, was der Anordnung von Kette und Schuß beim Webeverfahren entspricht. Durch diese grundlegende Neuerung ist zu erwarten, daß das seit 4000 v. Chr. bekannte Webeverfahren in Zukunft allmählich von dieser neuen Methode abgelöst wird.

Von der „Fiebermaschine" zum Moskito-Bomber

Anwendungsmöglichkeiten der Hochfrequenzheizung.

Seitdem sich der Mensch das Feuer dienstbar gemacht hat, ist in der Erzeugung von Wärmeenergie kein Fortschritt erzielt worden, der sich mit der Hochfrequenzheizung auch nur annähernd vergleichen läßt. Die Hochfrequenzheizung ermöglicht eine gewaltige Produktionssteigerung, verringert die Betriebskosten, gestattet reineres und angenehmeres Arbeiten und ermöglicht vor allem die Erzeugung einer großen Menge neuer Produkte.

Was versteht man nun unter Hochfrequenzheizung? Frühere Experimente zeigten, daß sich ein Eisenstab erhitzt, wenn man ihn in eine mit Wechselstrom geladene Drahtspule bringt. Später entdeckten Forscher, daß nichtleitende Stoffe, wie Glas oder Holz, sich erhitzten, sobald man sie zwischen zwei mit Wechselstrom geladene Platten brachte. Durch den hin- und herpulsierenden Strom entsteht eine molekulare Reibung und dadurch wieder Wärme. Man bezeichnet diese Methode als Wirbelstrom-Heizung. Ihre Eigentümlichkeit besteht darin, daß im Inneren des Materials Wärme entsteht, im Gegensatz zu allen anderen Methoden, bei denen die Wärme von außen nach innen geleitet werden muß.

Im Jahre 1921 suchte die „General Electric" nach einem Verfahren, um Vakuum-Röhren vor dem Verschluß gasfrei zu machen. Von außen angewandte Wärme brachte die Glasröhren zum Springen. Hier bot die Induktionsheizung eine ideale Lösung: sie erhitzte wohl die Metallfäden, nicht aber die Glasröhren selbst!

Acht Jahre später machten die Angestellten derselben Gesellschaft in einer Kurzwellen-Rundfunkstation die unheimliche Entdeckung, daß sie beim Aufenthalt in der Nähe größerer Vakuum-Röhren stets Fieber bekamen. Der Betriebsarzt konnte das Rätsel lösen: das Fieber wurde durch die den Körper durchlaufenden Kurzwellenströme verursacht! Diese Entdeckung führte zur Entwicklung der „Fiebermaschine", die jetzt an vielen größeren Krankenhäusern zur Erzeugung künstlichen Fiebers Verwendung findet.

Während des Krieges konnte Amerika durch Verwendung der Hochfrequenzheizung vor einem sehr kritischen Zinnmangel gerettet werden. Bei der elektrolytischen Verzinnung von Eisenblech für Dosen und Kanister wird gegenüber dem altmodischen Tauchverfahren zwar nur ein Drittel der Zinnmenge verbraucht, doch bleiben mikroskopisch kleine Vertiefungen zurück, die nicht mit Zinn angefüllt sind und Rostbildung bewirken. Die Hochfrequenzheizung löste auch dieses Problem und ermöglichte einen hauchdünnen Ueberzug bei sparsamstem Zinnverbrauch.

Die Anwendungsgebiete des neuen Verfahrens sind zahlreich. Um die einzelnen Platten des Sperrholzes zusammenzuleimen, benützte man früher eigene Trockenanlagen oder wandte Dampfheizung an, wobei es Stunden und Tage dauerte, bis die Hitze bis zum Kern der Holzschichte durchdrang. Ueberhaupt konnten auf diese Weise nur Sperrholzplatten bis zu einer Stärke von 2.5 cm hergestellt werden. Durch den Wirbelsturmprozeß wird nun die Wärme unverzüglich in das Kerninnere geleitet. So konnten die zur Konstruktion von Flugzeugen benötigten Sperrholz-Sparren siebenmal so schnell angefertigt werden als ursprünglich. Man denke hier nur an den aus Sperrholz konstruierten berühmten englischen Moskito-Bomber! Seit jener Zeit ist es möglich, Sperrholz überhaupt in jeder Form und Stärke zu produzieren.

Ein ähnlicher Erfolg konnte beim Trocknen von Kunstharz-Preßteilen erzielt werden. Die Hochfrequenzheizung ermöglichte z. B. bei der Erzeugung von Telephonhörern eine Produktionssteigerung von 56 Prozent, verbunden mit einer Kostensenkung von 40 Prozent. Konnten früher nur kleinere Gegenstände, wie Schalter, Griffe und Knöpfe, hergestellt werden, preßt man jetzt durch Anwendung der Hochfrequenz aus Kunstharz ganze Türen, Fensterrahmen und Bauplatten.

In der Metall- und Gummi-Industrie hat die Hochfrequenzheizung ebenfalls einen wahren Siegeszug angetreten, es gibt aber noch ganz andere Auswertungsmöglichkeiten dieser umwälzenden Erfindung. So trocknet man mit ihrer Hilfe Penicillin in 10 Minuten, während bisher 24 Stunden dafür benötigt wurden.

DIE ERSTEN Atomenergieprodukte FÜR FRIEDLICHE ZWECKE

Abgabe von Radio-Isotopen an amerikanische Forschungsinstitute

In der klaren Erkenntnis, daß die wissenschaftlichen Ergebnisse der Atomforschung möglichst rasch friedlichen Zwecken zugänglich gemacht werden müssen, hat Amerika nunmehr in dieser Richtung den ersten Schritt gemacht und durch den Ingenieurdistrikt von Manhattan — die Schlüsselorganisation für die Entwicklung der Atombombe in den USA — die erste Reihe radioaktiver Isotopen an amerikanische Forschungsinstitute übergeben. Mit der Uebergabe dieser Atomenergie-Produkte werden der medizinischen und biologischen Forschung neue, bisher kaum geahnte Möglichkeiten erschlossen.

Die ersten, friedlichen Zwecken dienenden Produkte der Atomenergie waren erbsengroße Einheiten von Kohlenstoff 14, die während der nächsten 10.000 bis 25.000 Jahre in jeder Sekunde 37 Millionen Beta-Partikel aussenden werden.

Die erste Einheit wurde dem Barnard-Krankenhaus für Haut- und Krebserkrankungen in St. Louis (Missouri) für das Studium der Vorgänge bei der Entstehung des Krebses zugewiesen. Die Kohlenstoff-Einheit, die dieses Spital erhalten hat, wiegt nur ungefähr ein Zehntausendstel einer Unze (0,002835 Gramm). Seine Halbwertzeit (die Zeit, in der die Hälfte seiner Masse in Energie umgewandelt sein wird) wird auf 10.000 bis 25.000 Jahre geschätzt; mit anderen Worten: Falls diese Einheit im Jahre 11.946 noch intakt sein sollte, würde die von ihr ausgesendete Beta-Partikelmenge immer noch per Sekunde 18.5 Millionen betragen.

Ungeachtet ihrer minimalen physischen Größe verkörpert diese Einheit von Kohlenstoff 14 eine solche Menge des Isotopes, wie es bisher der Forschung noch niemals zur Verfügung gestellt werden konnte. Der Preis per Einheit wurde mit 367 Dollar festgesetzt, erhöht sich aber durch die Transport- und sonstigen Kosten bis zur Erreichung des Bestimmungsortes ungefähr auf 400 Dollar.

Weitere Einheiten von Kohlenstoff 14 ähnlicher Größe sind zur Abgabe an Dr. D. Wright Wilson von der medizinischen Fakultät der Pennsylvania-Universität bestimmt, der beabsichtigt, eine Vergleichsstudie über Zuckersäure- und Milchsäure-Stoffwechselerscheinungen bei gesunden und zuckerkranken Tieren anzustellen. Durch Beobachtung der radioaktive Isotope enthaltenden Zuckerquelle hofft er, einige der Probleme der Zuckerkrankheit zu lösen.

Dr. James Franck, Professor der physikalischen Chemie an der Universität Chikago, Nobelpreisträger von 1925 und Weltautorität auf dem Gebiete der Photosynthese, wird die ihm zugedachte Einheit von Kohlenstoff 14 dazu benützen, den Mechanismus der Aufnahme von Sonnen-Energie durch die Pflanzen und deren Aufspeicherung als chemische Energie zu studieren. Mit Photosynthese bezeichnet man in der Wissenschaft die Ursache der Aufspeicherung von Energien, die beispielsweise vom Menschen in Form von Kohle, Oel, Holz und Nahrungsmitteln verbraucht werden.

Dr. W. D. Armstrong, Professor der physiologischen Chemie an der Universität von Minnesota, dessen Untersuchungen über die Rolle von Fluor im Zahnemail weitgehende Anerkennung gefunden haben, plant, die durch ihre Radioaktivität gekennzeichneten Kohleatome dazu zu benützen, um die Ablagerung von Kohleverbindungen in Zähnen und Knochen aufzuspüren.

Dr. I. L. Chaikoff, Professor der Physiologie an der medizinischen Fakultät der Kalifornia-Universität, wird dagegen die Fette durch Kohlenstoff 14 kennzeichnen und ihre Verwendung in der Leber, in den Muskeln und im Blut usw. studieren.

Hundert weitere Ansuchen führender amerikanischer Forschungsinstitute um Abgabe radioaktiver Isotopen werden innerhalb der nächsten Monate ihre positive Erledigung finden.

„Projezierte Bücher" zur Betreuung Schwerkranker

Eine große Zahl von Menschen — die durch die Opfer des vergangenen grausamen Krieges noch bedeutend vermehrt wurde — ist durch Krankheit, Unfälle oder Verwundungen seit Jahren an das Bett gefesselt, das viele dieser Unglücklichen, aller ärztlichen Kunst zum Trotz, ihr Leben lang nicht mehr verlassen werden.

Um den Kranken, die gelähmt auf dem Rücken liegen und oft zu schwach sind, selbst ein Buch längere Zeit zu halten, über die sich häufig einstellenden seelischen Depressionen hinwegzuhelfen, ersann der Amerikaner E. B. Power einen neuen Apparat, den er das „projizierte Buch" nennt.

Powers „projiziertes Buch" ist ein Projektionsapparat von der guten alten „Laterne magica", der neben dem Krankenbett auf den Boden gestellt wird. Auf den dazugehörigen Filmrollen, die die Größe einer Kleinkinderfaust haben, ist der Text je eines Buches photographiert. Nach der Aufstellung des Apparates legt die Pflegerin den vom Patienten gewünschten Film ein und rückt eine kleine Schalttafel mit drei Knöpfen in Reichweite des Kranken. Beim Druck auf den ersten Knopf wird der Apparat eingeschaltet und auf der Decke über dem Bett erscheint ein viereckiger Lichtreflex und beim Druck auf den zweiten Knopf beginnt der Film abzurollen. Der dritte Knopf betätigt eine Einrichtung, die den Film wieder bis zu der Seite, die der Patient noch zu lesen wünscht, zurücklaufen läßt.

Eugene B. Power, der geistige Vater des „projizierten Buches", gründete zusammen mit Robert D. House, dem Besitzer einer Fabrik für Projektions- und Photoapparate, in seiner im Staate Michigan gelegenen Heimatstadt Ann Arbor eine nicht auf Gewinn abzielende Gesellschaft zur Herstellung und Verbreitung seiner Erfindung und stellte einen eigenen Beratungsausschuß auf. Aerzte, Kongreßmitglieder und Pädagogen beteiligten sich begeistert an diesem neuen Werk. Eine große New Yorker Bibliothek stellte eine Liste von ungefähr 600 für die Verwundeten und Kranken besonders geeigneten Büchern auf und Power erlangte von den Verlegern ohne weiteres die kostenlose Bewilligung, die gewünschten Bücher zum ausschließlichen Gebrauch „jener Unglücklichen mit geistigen und körperlichen Mängeln" zu kopieren. Auch die Herausgeber von Magazinen und heiteren Büchern arbeiteten sofort mit und stellten ihre Veröffentlichungen zur Verfügung.

Heute steckt die Aktion zwar noch in den Kinderschuhen und bis jetzt sind nur wenige „projizierte Bücher" in Gebrauch. So bald es aber die Herstellungsmöglichkeiten gestatten, wird eine bedeutende Anzahl dieser Apparate erzeugt und zur Verfügung der Kranken und Leidenden gestellt werden.

Scharfe Bilder – durch Kodak-Linsen

Wichtige Verbesserung an optischen Gläsern.

Seit die Menschheit zum erstenmal rohen Quarzsand zu durchsichtigem Glas schmolz, das ihr nun schon Jahrhunderte lang in mannigfachster Form dient, hat sich der Herstellungsprozeß kaum wesentlich geändert. Wohl wurden tausende neuer Gestalten des begehrten Stoffes ersonnen, Schritt für Schritt Verfahren verbessert und Gläser geschaffen, die den verschiedensten Anforderungen gerecht werden. Immer aber blieb der Ausgangsstoff der gleiche: Sand. Auch jenes hervorragende Spezialglas, das die Deutschen Schott und Abbe in den Achtzigerjahren des vorigen Jahrhunderts schufen und das zur Grundlage aller späteren Fortschritte auf optischem Gebiet wurde, entstand aus Quarzsand, vermischt mit Barium.

Nun aber scheint ein neuer Abschnitt in der Geschichte der Glasmacherkunst angebrochen zu sein. In den Forschungsanstalten der Eastman-Kodak-Werke gelang es, optisches Glas herzustellen, dessen Ausgangsstoff nicht mehr Quarzsand ist, sondern Elemente, die unter dem Namen „seltene Erde“ bekannt sind. Es handelt sich um Lantan und Tantal, denen Wolfram beigemengt ist. Da diese Elemente sehr schwer sind, ist allerdings die neue Glasmasse von beträchtlichem Gewicht. Das neue Spezialglas hat wegen seiner hohen Dichte ein starkes Lichtbrechungsvermögen, vor allem aber — und das macht seinen Wert für die Erzeugung hochwertiger Photolinsen so groß — besitzt es die Fähigkeit, die so störende Streuung der Linse wesentlich herabzusetzen. Gewöhnlich nimmt die Farbstreuung der optischen Gläser in gerader Proportion mit dem Brechungsindex zu, denn je mehr Beugungskraft eine Linse besitzt, um so stärker muß die Ablenkung zwischen dem roten und dem violetten Ende des sichtbaren Lichtbereiches sein.

In der Photographie ist es nun von höchster Wichtigkeit, die Strahlen verschiedenster Wellenlänge — einfacher ausgedrückt, die einzelnen Regenbogenfarben — zum weißen Lichtstrahl zusammenzufassen und ohne allzu große Verluste durch die Streuung auf die Platte oder den Film zu bringen. Je weniger die verschiedenen Wellenlängen durch die Linse dispergiert werden, um so leichter ist es, diese Resultate zu erzielen. Das grundlegende Verfahren, einen derartigen Effekt durch die Paarung negativer und positiver Linsenelemente zu erreichen, die verschiedene Dispersionsfähigkeit besitzen, kann nun durch das neue Glas bedeutend vereinfacht werden.

Wegen seines hohen Brechungsvermögens ist das neue Glas auch glänzend geeignet, noch einen weiteren sehr störenden Linsenfehler weitgehend auszuschalten — die sogenannte „sphärische Aberration“. Diese Erscheinung kommt dadurch zustande, daß die Lichtstrahlen an den Linsenrändern unter spitzeren Winkeln auffallen als in der Mitte und darum auch in einem Brennpunkt zusammenfallen, der der Linsenoberfläche näher liegt, als der Treffpunkt der Mittelstrahlen. Das neue Spezialglas macht es möglich, der Linse bei vorgegebener Brennweite eine schwächere Krümmung zu verleihen, die diese Erscheinung ausschaltet.

Die Linsen aus dem neuen Spezialglas werden von besonderem Wert für die Farbphotographie sein, da die Eigenschaften der neuen Optik den Farbbildern größere Schärfe verleihen und eine gleichmäßige Belichtung der Ränder, sowie der Mittelteile erlauben werden.

Die wertvollen optischen Gläser, deren Herstellung kurz vor Kriegsausbruch in den Eastman-Kodak-Forschungs-Laboratorien gelang, fanden ihre erste Anwendung in Form der Linsen für Flugzeug-Kameras, Teleskope, Geschützfernrohre und andere optische Geräte für den militärischen Gebrauch.

Mit dem Kodak-Glas wurde eine Entdeckung fortgesetzt, die 1886 mit dem deutschen Jena-Glas eingesetzt hat. Außer sechs neuen Glassorten, die bereits angekündigt sind, werden noch verschiedene andere Gläser auf dem Markt erscheinen, die in verschiedenen Mischungsverhältnissen aus den Oxyden der Elemente Lantan, Tantal und Wolfram erzeugt werden. Obwohl das Herstellungsverfahren, das in jahrelanger Forschungsarbeit entwickelt wurde, durch die Kostspieligkeit der seltenen Erden und die Schwierigkeit des Schmelsprozesses, der wegen ungeheuer hoher Temperatur nur in Platintiegeln vor sich gehen kann, sehr teuer ist, werden die fertigen Linsen zu einem verhältnismäßig niedrigen Preis auf den Markt kommen. Es ist zu erwarten, daß durch die neuen Linsen die Optik in erheblicher Weise verbessert und dadurch der Photographie in verstärktem Ausmaße gedient werden kann.

Auch das ist wichtig

Das große und kleine griechische Alphabet

Große Schrift	Kleine Schrift	Name
Α	α	Alpha
Β	β	Beta
Γ	γ	Gamma
Δ	δ	Delta
Ε	ε	Epsilon
Ζ	ζ	Zeta
Η	η	Eta
Θ	ϑ	Theta
Ι	ι	Jota
Κ	κ	Kappa
Λ	λ	Lambda
Μ	μ	My
Ν	ν	Ny
Ξ	ξ	Xi
Ο	ο	Omikron
Π	π	Pi
Ρ	ρ	Rho
Σ	σ ς	Sigma
Τ	τ	Tau
Υ	υ	Ypsilon
Φ	φ	Phi
Χ	χ	Chi
Ψ	ψ	Psi
Ω	ω	Omega

Geschichte der Welt – in leuchtenden Lettern

Um das Redaktionsgebäude der New York Times, am Times Square in New York, zieht sich ein Gürtel leuchtender, über einen Meter hoher Buchstaben. Diese Buchstaben haben seit 1928 die Geschichte der Welt geschrieben und die welterschütternden Ereignisse der Zeitperiode weithin leuchtend Millionen von Menschen zur Kenntnis gebracht. Der Leuchtgürtel um das Timesgebäude erglühte zum ersten Male mit der Mitteilung, daß Herbert Hoover zum Präsidenten der Vereinigten Staaten gewählt worden war, er verzeichnete den Beginn des zweiten Weltkrieges und teilte am Tage der offiziellen Kapitulation den auf den das Times-Gebäude umgebenden Straßen wartenden zwei Millionen Menschen die Beendigung des Krieges mit.

In einem eigenen Raum werden die Texte der Verlautbarungen gesetzt. Die Buchstaben sind auf einer gut leitenden Legierung, die Monel-Metall heißt, auf der Unterseite von zirka 90 Zentimeter dicken Bakelitblöcken, die sich in alphabetisch geordneten Gestellen befinden, angebracht.

Zwei Bänder ermöglichen den ununterbrochenen Lauf der Nachrichten. Während das eine Band seinen Lauf fortsetzt, wird das andere mit einem neuen Satz beladen. Damit beginnt die neue Nachricht ihren Rundlauf. Durch über 400 Kilometer Leitungsdraht wird der elektrische Strom in 14.800 bernsteingelbe Glühlampen geführt. Die Lesezeit für einen kompletten Nachrichtensatz beträgt elf Minuten.

Die auf die knappste Form zusammengezogenen Nachrichten werden auf Grund der in der Redaktion einlaufenden Berichte der Nachrichtenagenturen, Sonderkorrespondenten und Lokalberichterstatter redigiert. In der Regel werden neue Nachrichten dreimal im Laufe des Nachmittages gesetzt; besondere Mitteilungen werden als Extra-Ausgaben gebracht. Der Leuchtgürtel beginnt seine Tätigkeit um 4 Uhr nachmittags und wünscht dem New Yorker Straßenpublikum um 0.30 Uhr eine gute Nacht.

Da es möglich ist, eine Nachricht schon drei Minuten, nachdem die Meldung in der Redaktion eingetroffen ist, auf den Leuchtgürtel zu projizieren, hat diese Art der Berichterstattung schon viele journalistische Erfolge erzielt. Oft wurden wichtige Ereignisse durch den Times-Leuchtgürtel bekannt, bevor sie noch durch die Tageszeitungen oder das Radio gebracht werden konnten.

Der Leuchtgürtel am Redaktionsgebäude der New York Times zählt heute trotz der verhältnismäßig kurzen Zeit seines Bestehens zu einem der bekanntesten Wahrzeichen New Yorks, das täglich tausende Menschen anlockt, die diese Art der modernen Nachrichtenübermittlung dem Zeitunglesen vorziehen.

BASTLERRATSCHLÄGE

Einfacher Tonabnehmeranschluß an die Audionstufe

Oft taucht der Wunsch auf, einen einfachen Geradeausempfänger, der ja über keine kräftige Endstufe verfügt, zur Schallplatten-Verstärkung zu verwenden. Der Anschluß des Tonabnehmers an die Audionstufe stellt nun insofern ein Problem dar, da ja das Grundprinzip der Audiongleichrichtung die Verwendung keiner Gittervorspannung ist und zur Niederfrequenzverstärkung der Arbeitspunkt in der Mitte des geraden Teiles der Kennlinie liegen muß. Dies kann aber nur durch die richtige Wahl der Gittervorspannung erreicht werden.

Es ist nun üblich, die Gittervorspannung von einem in die vom gesamten Anodenstrom durchflossenen, in die gemeinsame Anodenleitung geschalteten Widerstand abzunehmen und über einen Umschalter dem Gitter der Audion-Röhre zuzuführen.

Hier gibt es aber eine ganz einfache Lösung, die überraschend schnell zum Ziel führt. Wir schalten den Tonabnehmer in Serie mit einem Block von 0,1 MF direkt zwischen Gitter und Kathode der Audion-Röhre. Es ist also überhaupt keine Aenderung der Schaltung erforderlich. Der eingeschaltete 0,1 MF-Kondensator verhindert, daß der Tonabnehmer den Gitterableitwiderstand kurzschließt. Durch den auftretenden Gitterstrom, der ja bis zu einer negativen Spannung von ungefähr 1,3 Volt fließt, stellt sich am Gitterableitwiderstand eine Vorspannung von ungefähr — 1,3 Volt ein. Dazu kommt noch eine durch eine teilweise Gleichrichtung der vom Tonabnehmer gelieferten NF-Spannung entstehende Gleichspannungskomponente. Durch die Wahl der Zeitkonstante (Gitterableitwiderstand und Sperrkondensator) muß nun verhindert werden, daß sich die Gittervorspannung im Takt der zusätzlich durch Gleichrichtung entstandenen Vorspannung ändert.

Für $R = 1\ M\Omega$ und $C = 0{,}1$ MF ergibt sich eine Zeitkonstante von 1/10 Sekunde. Eine wesentliche Vergrößerung des Kondensators ist auch nicht zu empfehlen, da sonst die Ladung des Kondensators nicht genügend schnell den Lautstärkeänderungen folgen kann.

Wie groß sind die Spannungen, die Tonfrequenzquellen abgeben?

Zur Berechnung von Verstärkerstufen und Tonfrequenztransformatoren sind Angaben über die Größe der von den einzelnen tonfrequenten Spannungsquellen abgegebenen Spannungen unbedingt erforderlich. Wir geben daher in einer Zusammenstellung nachstehend die erforderlichen Unterlagen:

Rundfunkgerät hinter dem Endrohr (AL 4, CL 4, EL 3, EL 11 usw.) 150—180 Volt.
Rundfunkgerät hinter der Audionstufe (AF 7, EF 12 usw.) ungefähr 20 Volt.
Niederfrequenter Drahtfunk 0,5—2 Volt.
Tonabnehmer 0,2—1 Volt.
Mikrophon (niederohmig) mit Anpassungstransformator 1:8 ungefähr 0,02—0,04 Volt.
Mikrophon (niederohmig) mit Anpassungstransformator 1:25 ungefähr 0,06—0,15 Volt.
Hochohmiges Mikrophon mit Spezialtransformator 1:25 ungefähr 0,01—0,02 Volt.
Bändchen-Mikrophon ungefähr 0,001—0,005 Volt.
Kondensator-Mikrophon mit Vorverstärker (1 Stufe) ungefähr 0,001—0,005 Volt.
Kondensator-Mikrophon mit Vorverstärker (2 Stufen) ungefähr 0,01—0,05 Volt.
Kristallmikrophon ohne Vorverstärker ungefähr 0,01—0,05 Volt.
Fotozelle ungefähr 0,02—0,06 Volt.
Kristall-Detektor an Hochantenne in ungefähr 20 km Abstand von einem Großsender ungefähr 0,1 Volt.

Messung des Anodenstromes der Endröhre

Bei Reparaturarbeiten am Niederfrequenzteil von Empfängern tritt fast immer die Frage nach der Größe des Anodenstromes auf. Strommessungen werden aber nicht gerne durchgeführt, da dazu meistens der Stromkreis aufgetrennt werden muß. Bei der Endröhre gibt es aber eine einfache Möglichkeit, dies zu vermeiden. Schalten Sie Ihren Strommesser parallel zur Primärseite des Ausgangstransformators (diese liegt einerseits an der gesiebten Plusspannung und anderseits an der Anode der Endröhre). Da das Milliampermeter einen sehr kleinen Innenwiderstand gegenüber der Transformatorwicklung hat, beträgt der Meßfehler meistens nicht mehr als ein Prozent.

Störungsbeseitigung an Magnetschaltern von Hauswasserpumpen

Bei den im Augenblick herrschenden Unterspannungen tritt ein Fehler an Magnetschaltern, der sich bei normaler Netzspannung noch nicht zeigt, in Erscheinung: Der Schalter brummt sehr stark. Diese Erscheinung ist mit einer stärkeren Stromaufnahme verbunden, die zu einer Ueberlastung und damit zum Verbrennen der Spule führen kann. Das Brummen wird durch die (infolge des Wechselstromes) wechselnden magnetischen Kräfte hervorgerufen. Zur Verhinderung dieser Erscheinung befindet sich an einem Schenkel ein Kupferring, der als kurzgeschlossene Sekundärwicklung wirkt und meistens in zwei Nuten eingeschlagen ist. Fällt dieser Ring heraus oder erleidet er an irgend einer Stelle eine Unterbrechung, so tritt die oben erwähnte Störung auf. Fehlt der Ring, so ersetzt man ihn durch ein Stück dicken, blanken Kupferdraht, den man passend hämmert und zur guten Verbindung der Enden mit einem stumpfen Meißel fest in die Nuten preßt. Bei zu starker Unterspannung läßt sich diese Erscheinung nicht mehr beseitigen.

Wir stellen uns unseren Trockengleichrichter selbst her

Immer und immer wieder wird von zahlreichen Lesern die Frage an uns gestellt, ob der Selbstbau von Trockengleichrichterelementen möglich ist. Hier eine kurze Anleitung: Jedes Element besteht aus einer Blei- und einer Kupferplatte, zwischen denen sich die zur Gleichrichtung erforderliche Oxydschicht befindet. Die Kupferplatte wird im Durchmesser ungefähr 1—2 mm größer als die Bleiplatte gemacht. Nun zur Herstellung der Oxydschichte. Man bringt die Kupferplatte über einer geeigneten Flamme (Gasbrenner) zur Kirschrot-Glut und läßt sie dann gründlich abkühlen. Anschließend entfernt man mit sehr feinem Schmirgelpapier die auf der Oberfläche ausgebildete blaugraue Schicht, bis die eigentliche Oxydschicht, die eine rötlich-braune Farbe aufweist, sichtbar wird. Man muß dabei sehr vorsichtig vorgehen, um die rotbraune Schicht nicht zu verletzten, da sonst die Gleichrichterwirkung verloren gehen würde.

Jedes Gleichrichterelement vermag eine Gegenspannung von ungefähr 5—10 Volt, je nach der Dicke der Oxydschichte, zu sperren. Der durchfließende Strom richtet sich nach der Fläche der Platten, man rechnet 0,1 Ampere je cm². —er.

Krachgeräusche auf Kurzwellen

Oft tritt bei Rundfunkempfängern der Fehler auf, daß bei Einstellung der Abstimmung auf Kurzwellen starke Krachgeräusche auftreten. Dieser Fehler ist meistens mechanischer Natur. Untersuchen Sie einmal, ob der Seilzug straff genug ist und ob das Seil nicht an der Skala streift. Abhilfe ist in allen Fällen die Behebung dieser mechanischen Fehler.

8-Watt-Gegentaktendstufe in AB-Schaltung

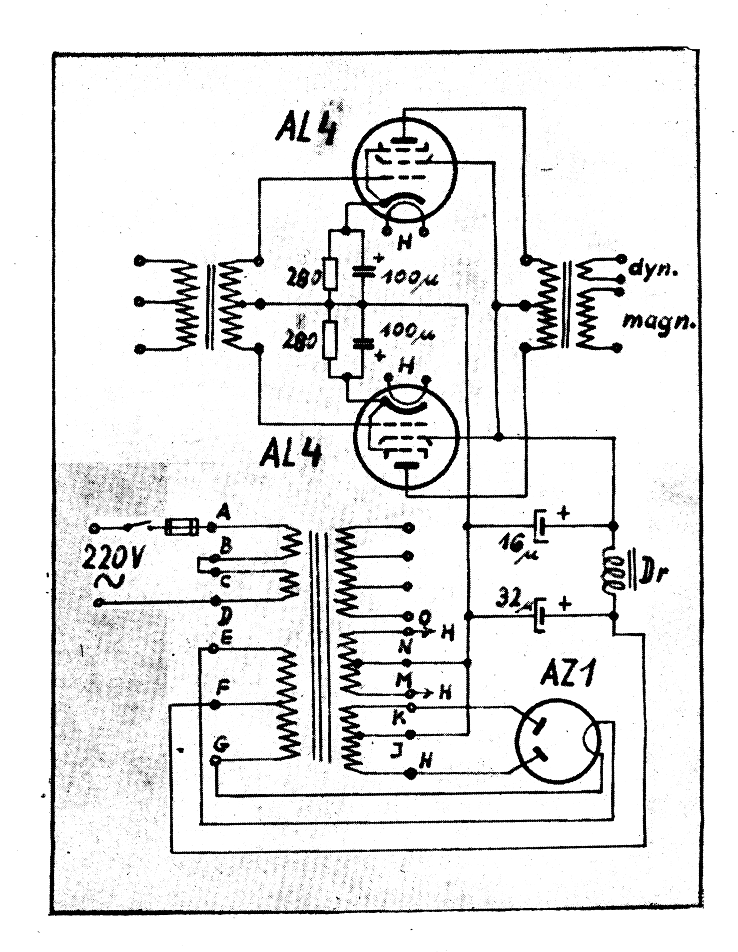
In nachfolgender Bauanleitung wird der Bau einer Endstufe mit sehr geringem Materialaufwand besprochen, wie sie für Darbietungen in größeren Räumen erforderlich ist

Bei kleinen Betriebsfeiern, Tanzveranstaltungen oder ähnlichen Festlichkeiten taucht meist der Wunsch nach Schallplatten-, Mikrophon- oder Rundfunkdarbietungen auf. Die Lautstärke eines normalen Empfängers reicht für diese Zwecke nicht immer aus. Nachfolgende Bauanleitung zeigt, wie man mit geringem Materialaufwand sich selbst eine Endstufe bauen kann, die als Zusatz zu einem normalen Empfänger die notwendige Lautstärke erzielt.

Der Eingang der Endstufe wird am Ausgangstransformator des Rundfunk-Empfängers an Stelle der Schwingspule des Lautsprechers angeschlossen. Der am Ausgang dieser Stufe angeschlossene Lautsprecher muß natürlich so groß sein, daß er die Leitung von 8 Watt auch aufnehmen und umsetzen kann. Die Gegentaktschaltung weist gegenüber anderen Schaltungen wesentlich weniger Verzerrungen auf und besitzt einen besseren Wirkungsgrad. Durch den Eingangstransformator werden den Gittern der beiden Röhren gleich große aber gegenphasige Spannungen zugeführt. Dadurch arbeiten beide Röhren im Gegentakt, d. h. nimmt der Anodenstrom in der einen Röhre gerade ab, so wird er im gleichen Augenblick in der anderen Röhre zunehmen. Durch die zwei Röhren erfolgt die Leistungsverstärkung auf zwei Wegen. Die beiden Komponenten werden im Ausgangstransformator wieder zusammengesetzt.

Geht bei einer gewöhnlichen Verstärkerstufe der Arbeitsbereich über den geradlinigen Teil der Kennlinie hinaus, so treten sehr starke Verzerrungen auf. Bei der Gegentaktschaltung sind diese Verzerrungen wesentlich geringer. Denn, wenn der Augenblickswert der Wechselspannung der einen Röhre gerade positiv ist, diese daher mehr verstärkt, ist die Wechselspannung bei der anderen Röhre negativ und wird weniger verstärkt oder umgekehrt. Die Summenspannung ist daher bei beiden Halbwellen gleich, vorausgesetzt, daß die beiden Röhren gleichen Kennlinienverlauf haben. Die in der einen Röhre entstehenden Verzerrungen werden durch die gleichen, aber gegenphasig in der anderen Röhre entstehenden Verzerrungen aufgehoben. Verläuft die Kennlinie vom unteren Knick an geradlinig, so kann man den Arbeitspunkt in den unteren Knick legen. Jede Röhre verstärkt dann nur eine Halbwelle der Schwingung. In Sprechpausen fließt überhaupt kein Anodenstrom. Dadurch wird die Leistungsfähigkeit und der Wirkungsgrad bedeutend gesteigert. Diese Verstärkung heißt B-Verstärkung. Bei A-Verstärkern liegt der Arbeitspunkt im geraden Teil der Kennlinie. Beide Röhren verstärken beide Halbwellen, somit fließt ein Anodenruhestrom. Bei der AB-Verstärkung liegt der Arbeitspunkt zwischen diesen beiden Punkten. Bei großer Aussteuerung verschiebt sich der Arbeitspunkt, da der Anodenstrom zunimmt und an den Kathoden-Widerständen einen größeren Spannungsabfall erzeugt. Bei C-Verstärkern liegt der Arbeitspunkt unterhalb des Kennlinienknicks. Diese Verstärker eignen sich jedoch nur zur Hochfrequenzverstärkung.

Als weiterer Vorteil tritt bei der Gegentaktschaltung keine Gleichstrom-Vormagnetisierung durch den Anodenruhestrom auf, dadurch kommt man in einen günstigeren Bereich der Magnetisierungskurve. Die durch den Anodenruhestrom entstehenden magnetischen Felder beider Wicklungshälften heben sich, da sie entgegengesetzt wirken, auf.



Aufbau des Verstärkers.

Aus nachfolgender Stückliste können die benötigten Einzelteile entnommen werden. Bei der Auswahl der Röhren ist darauf zu achten, daß zwei gleichwertige Röhren verwendet werden (Röhren mit ungefähr gleicher Betriebsstundenzahl), da bei verschiedenen Kennlinien (verschiedener Verstärkungsgrad) die oben besprochenen Verzerrungen auftreten. Statt der AL 4 kann ebenso gut die EL 11 verwendet werden. Da diese aber eine höhere Heizspannung hat, so ist dann die Windungszahl der Heizwicklung von 21 auf 33 zu erhöhen. Statt der AZ 1 kann ebenso gut die AZ 11 verwendet werden.

Die Abmessungen der Eisenkerne beziehen sich auf die genormten Blechschnitte. Es können selbstverständlich auch andere Blechschnitte verwendet werden, nur ist darauf zu achten, daß der Eisenquerschnitt der gleiche bleibt und im Fensterausschnitt genügend Platz zur Aufnahme der Wicklung ist. Der im Schaltschema gezeichnete Transformator ist ein handelsüblicher, Typenbezeichnung Nr. 316. Die eine Wicklung bleibt unbenützt. Statt der angegebenen Drossel von 20 Henry kann auch eine andere mit ähnlichem Wert verwendet werden.

Der Ausgangstransformator ist für den Anschluß eines dynamischen Lautsprechers mit einem Wechselstromwiderstand von 5 Ohm oder für einen magnetischen Lautsprecher berechnet.

Der Eingangstransformator übersetzt die Spannung im Verhältnis 1:5, 1,5:5 oder wenn beide Wicklungen zusammengeschaltet verwendet werden 1:2. Zur Steuerung ist zwischen den beiden Gittern der AL 4 eine Wechselspannung von 10,6 Volt erforderlich. Wird der Verstärker für andere Zwecke verwendet, so ist der Eingangstransformator entsprechend abzuändern. Befindet sich der Lautsprecher weit vom Verstärker entfernt, so entsteht durch den hohen Strom, der in der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators fließt, ein großer Spannungsabfall. Daher ist es zweckmäßig, für diesen Fall die Sekundärwicklung für höherohmigen Ausgang auszuführen und am Lautsprecher nochmals einen Anpassungstrafo zu verwenden. Die entsprechenden Daten ergeben sich aus den jeweiligen Bedingungen. Diesbezügliche Anfragen bitten wir, an den Fragekasten zu richten.

Stückliste:

2 Stück Röhren AL 4 (oder EL 11)
1 Stück Röhre AZ 1 (oder AZ 11)
3 Stück Röhrensockel
2 Stück Widerstände 280 Ohm, 0,5 Watt
2 Stück Kondensatoren 100 uF, 15 V Betriebsspannung
1 Stück Kondensator 32 uF, 300 V Betriebsspannung
1 Stück Kondensator 16 uF, 300 V Betriebsspannung

Netztransformator.

Leistung: 50 VA
Eisenkern:
Außenabmessungen 8.5 × 8.5 cm
Stärke 3 cm
Stegbreite 2.9 cm
Stegquerschnitt 8.7 cm^2
Fensterbreite 1.35 cm
Fensterfläche 7,3 cm^2
Gewicht 1,22 kg
Wicklung:
Primärwicklung: 505 Windungen, Drahtdurchmesser 0,5 mm; 505 Windungen, Drahtdurchm. 0.35 mm
Heizung für 2 AL 4:21 Windungen, Drahtdurchmesser 1,4 mm
Heizung für AZ 1: 21 Windungen, Drahtdurchmesser 0,75 mm
Anodenspannung: 2 × 1420 Windungen, Drahtdurchmesser 0,13 mm

Netzdrossel.

Induktivität: 20 Henry
Eisenkern:
Außenabmessungen 5,5 × 5,5 cm
Stärke 2 cm
Stegbreite 1,7 cm
Eisenquerschnitt 3,4 cm^2
Fensterfläche 3,9 cm^2
Gewicht 0,31 kg
Wicklung:
5500 Windungen, Drahtdurchmesser 0,18 mm

Ausgangstransformator.

Eisenkern:
Außenabmessungen 6,5 × 6,5 cm
Stärke 3 cm
Stegbreite 2 cm
Fensterbreite 1,25 cm
Spaltbreite 0,5 cm
Wicklung:
Primärwicklung: 2 × 2450 Windungen, Drahtdurchmesser 0,14 mm
Sekundärwicklung: 108 Windungen, Drahtdurchmesser 0,9 mm; 4104 Windungen, Drahtdurchmesser 0,15 mm

Eingangstransformator.

Eisenkern:
Außenabmessungen 4,2 × 4,2 cm
Stärke 0,6 cm
Stegbreite 1,2 cm
Fensterbreite 0,9 cm
Spaltbreite 0,5 cm
Wicklung:
Primärwicklung: 333 Windungen, Drahtdurchmesser 0,35 mm plus 4104 Windungen, Drahtdurchmesser 0,3 mm
Sekundärwicklung: 2 × 835 Windungen, Drahtdurchmesser 0,16 mm.

Fragekasten und Auskunftsdienst „das elektron"

Durch zeitbedingte Gründe, Stromabschaltungen usw. ist bei der Erledigung der Anfragen eine Verzögerung eingetreten. Wir bitten unsere Leser, dies zu entschuldigen und sich noch etwas zu gedulden. Die Erledigung wird jedoch in den nächsten Tagen erfolgen.

———

Wir beraten und helfen unseren Lesern in allen elektro- und radiotechnischen Fragen.

Wir fertigen für Sie Schaltungen an und berechnen Einzelteile (Transformatoren usw.).

Ihre Fragen werden von erstklassigen Fachleuten des betreffenden Sachgebietes behandelt.

Die Gebühr für eine einfache Anfrage beträgt 2.— Schilling. Bei Berechnungen oder Entwurf von Schaltungen wird ein der Arbeitsleistung entsprechender Mehrbetrag eingehoben. Allgemein interessierende Fragen werden veröffentlicht.

Der Anfrage muß ein frankierter, deutlich beschriebener Retourumschlag beigefügt sein.

Messungen, Ueberprüfungen von Elektro- und Radiogeräten werden im eigenen Laboratorium vorgenommen. Anmeldungen dazu können derzeit nur schriftlich entgegengenommen werden.

Anfragen sind zu richten an die Redaktion „das elektron", Urfahr, Reindlstraße 10, Oberösterreich.

———

Wir bitten, bei Anfragen die Anfragegebühr von 2 S, sowie das Rückporto mit einzusenden. Bei größerem Umfang der Antwort erhöht sich die Anfragegebühr. Sollte sie jedoch mehr als 10 S betragen, so werden wir vorher rückfragen.

Bei Einsendung von adressierten Rückkuverts bitten wir, nur normale Geschäftskuvertgröße zu verwenden.

Unser Preisausschreiben

Die elektro- und radiotechnischen Monatshefte „das elektron" setzen für die Einsender der drei besten **„Bastelratschläge"** folgende Preise aus:

1. Preis	50,— S
2. Preis	30,— S
3. Preis	20,— S

Weiters übernehmen wir alle für unsere Leser als wertvoll erscheinenden Bastelratschläge zu unseren üblichen Bedingungen zum Abdruck. Einsendeschluß ist Samstag, 31. Mai 1947. Zur Einsendung kommen alle Ratschläge in Frage, die das Gebiet der Elektro- und Radiotechnik behandeln.

DER LESER SPRICHT

Im Heft 1/1947 „das elektron" finde ich in der Rubrik „Der Leser spricht" den Wunsch vieler Leser, die Röhrenkartei gesondert erscheinen zu lassen. Auch ich zerschneide nicht gerne meine Zeitschrift. Aber hier gibt es sehr leicht Abhilfe. Wenn man die Kartei der Linie nach ausschneidet, bleibt ein zirka 15 mm breiter Streifen der letzten Seite übrig. Dieser Streifen genügt vollkommen, um eine neue Umschlagseite aufzukleben. Ich verwende hiezu immer alte Aktenmappendeckel. Das ganze ist eine Arbeit von einigen Minuten und die Zeitschrift bekommt wieder ihre alte Form und ist gegen Zerreißen geschützt.

Alfred Hora jun., Linz 1.

*

In der elektrotechnischen Ausstellung 1884 in Wien sah ich englische und amerikanische Bleiakkumulatoren mit der Schwefelsäurefüllung. Heute, nach 62 Jahren, sind fast keinerlei grundsätzliche, sondern nur konstruktive Verbesserungen gemacht worden. Sämtliche Atomforscher sollten sich lieber damit befassen; das wäre wichtiger.

Karl Richter, Elektrotechniker.

Ja, sehr geehrter Herr Richter, Sie haben ja grundsätzlich recht. Während die Technik in allen Sparten sprunghafte Fortschritte gemacht hat, steht sie hier im Grundsätzlichen schon seit Jahrzehnten still. Im vergangenen Kriege haben fast sämtliche Staaten der Welt große Preise zur Lösung dieses so überaus wichtigen Problems ausgesetzt. Der Erfolg war sehr spärlich. Die Wissenschaft läßt sich wohl leiten, aber nicht kommandieren. Erfindungen werden nicht durch Kommandos zur Welt gebracht, sondern müssen organisch reifen. Aber vielleicht sind es gerade die Atomforscher, die dieses Energieproblem (das ist doch in letzter Hinsicht die Entwicklung eines neuen Sammlers oder einer neuen Batterie) lösen. Die Tragik der Menschheit ist es ja meist, daß sich die von ihr gemachten Erfindungen wieder gegen sie selbst stellen. Wir wollen hoffen, daß nach den vergangenen bitteren Jahren die Menschen doch so gescheit geworden sind, um nicht mehr Sklaven der Technik, sondern deren Meister zu sein.

Ki.

*

Zum Aufsatz „Die Rolle der Elektronen in der Medizin" erhielten wir folgende Zuschrift, die wir gerne unseren Lesern vermitteln.

Der wieder ermöglichte Blick über die Grenzen eröffnet die Einsicht in die technische Fortentwicklung anderer Länder und Kontinente. Ihre Zeitschrift bringt daraus erfreulich viel Neues und Aktuelles, so u. a. den Aufsatz „Die Rolle der Elektronen in der Medizin" in Heft 1/1947.

Gerade weil hier ein Fachgebiet behandelt wird, das etwas abseits der allgemeinen Elektrotechnik liegt, kann leicht der Eindruck entstehen, die erwähnten Neuerungen seien erst in jüngster Zeit geboren und ihre Geburtsstätte läge ausschließlich in den Krankenhäusern von New York City. Aber auch unsere demgegenüber bescheidene Landeshauptstadt Linz kann in vielen Punkten durchaus konkurrieren.

Seit Jahren werden auch hier Operationen mit dem „elektrischen Messer", der Drahtschlinge und der Koagulationselektrode durchgeführt, die mit Hochfrequenzenergie — teils in Löschfunksendern, teils in Röhrengeneratoren erzeugt — betrieben werden.

Das Elektro-Metallsuchgerät (alias „Siemens-Metallsucher") erlaubt auch von Linzer Kleinkindern verschluckte Nadeln sicher aufzufinden, und die Hochfrequenz-Sonden dieser Geräte haben während des Krieges manchen Verwundeten von seinem röntgenologisch nicht feststellbaren Leichtmetallsplitter befreien geholfen. Allerdings ist der Indikator nicht mehr ein sondengesteuertes Zeigerinstrument, sondern die durch die Annäherung der Hochfrequenz-Suchsonden an den im Gewebe versteckten Metallsplitter hervorgerufene wechselnde Tonhöhe eines Lautsprechers.

Geradezu verschwenderisch ist den Linzern die Möglichkeit geboten (mit etwa 30 Apparaturen!), Hochfrequenz-Energie mit jeweils zirka 400 Watt Leistung im Behandlungskreis bei 6 m Wellenlänge (d. i. 50 Millionen ungedämpfte, durch Elektronenröhren erzeugte Schwingungen pro Sekunde) im Körperinnern „gezielt" in Wärme umzusetzen und so neben der Erzeugung künstlichen Fiebers eine Unzahl zeitgemäßer Krankheiten, wie Rheuma, Ischias, Furunkulose, Katarrhe und Emphyseme der pneumatischen Höhlen, in Form der seit 1925 hier bekannten „Ultrakurzwellen-Therapie" zu lindern und zu heilen.

Endlich ist die Verwendung der X-Strahlen (hierzulande „Röntgen"-Strahlen benannt) seit Röntgens genialer Entdeckung im Jahre 1895 zum Allgemeingut der ärztlichen Wissenschaft überhaupt geworden, und sicher gibt es kaum einen Linzer, der noch nicht hinter dem Durchleuchtungsschirm stand. Ist doch die Erkennung und damit Einengung der heute wieder gefährlich aufflackernden Volksseuche „Tuberkulose" im Frühstadium ohne den Röntgenapparat unmöglich. Auch in österreichischen Krankenhäusernn werden harte (= hohe Röhrenspannungen bedingende) X-Strahlen für Krebsbestrahlungen angewandt und die für bösartige Geschwülste gebräuchlichen „Nahbestrahlungs"-Anlagen konkurrieren auch hier wirkungsvoll mit dem teueren Radium.

Daneben ermöglicht die Elektronenröhre, ebenfalls wieder in Linz, die Diagnostizierung sonst schwer erkennbarer Herz-Schädigungen durch den Spannungsverstärker- und den Kathodenstrahl-Elektro-Kardiograph, wo es darum geht, eine durch den Herzmuskel hervorgerufene Aktionsspannung von etwa 1 Millivolt abzuleiten, zu verstärken und auf lichtempfindlichem Papier zu registrieren.

Also, liebes „elektron", diese Wunder des aus dem „Hygein" entnommenen Aufsatzes sind auch mitten unter uns und wir brauchen in diesem Falle gar nicht so weit in die Ferne schweifen!

Ing. H. Dorsch.

*

Bezüglich des Themas „Unterspannung — Rundfunkempfang" möchte ich Ihnen einen wichtigen Beitrag leisten, der einen Umstand berücksichtigt, dem bisher noch kein Augenmerk zugewandt wurde.

Es ist heute allgemein üblich, beim Absinken der Netzspannung den Rundfunkempfänger auf diesen verringerten Wert umzuschalten, um wieder normalen Empfang zu erreichen. Bleibt die Unterspannung in gewissen Grenzen konstant, so scheint dies auf den ersten Blick eine gute Lösung zu sein. Dies trifft aber nur bei transformatorlosen Allstromempfängern zu. Bei Geräten mit Netztransformatoren, dies sind reine Wechselstromempfänger und Allstromempfänger mit Aufwärtstransformatoren, ist jedoch folgendem Umstand stärkste Beachtung zu schenken.

Infolge Ueberlastung unserer E-Werke tritt nicht nur eine weitgehende Verminderung der Netzspannung, sondern auch gleichzeitig eine nicht zu vernachlässigende Verminderung der Netzfrequenz auf.

Schaltet man also das Gerät auf die verringerte Spannung, auch wenn sie als solche konstant bleibt, um, so erscheint die Sache bei nur oberflächlicher Betrachtung in Ordnung zu sein. Trotzdem kann aber auch bei dieser konstanten Unterspannung eine schwere Beschädigung des Netztransformators erfolgen. Dies erklärt sich aus dem Umstand, daß die üblichen Geräte für eine Netzfrequenz von 50 Hertz dimensioniert sind. Sinkt nun diese Frequenz mit der Spannung ab, so reicht die Impedanz der Primärwicklung nicht mehr aus und es fließt über diese ein unzulässig hoher Strom, der eine Zerstörung derselben zur Folge haben kann.

Ist man also z. B. gezwungen, ein Gerät an einer Leitung mit dem Sollwert von 220 Volt auf 150 oder 125 Volt umzuschalten, so ist dabei durch längere Zeit, etwa zwei Stunden, die Temperatur des Netztransformators zu überwachen. Nicht ein jeder solcher ist imstande, diese Ueberlastung auf die Dauer zu ertragen. Primärwicklungen, die mit einem latenten Leiden behaftet sind, das ist unter anderem der Schluß benachbarter Windungen, sind hier besonders gefährdet und kann es durch Aufheizung zu einer lawinenartigen Zerstörung dieser Wicklung kommen.

Ing. G. Staudinger.

„das elektron" antwortet:

Erwärmung von Netztransformatoren bei abnehmender Frequenz

Schaltet man beim Absinken der Netzspannung den Trafo entsprechend um, so ändert sich unter der Voraussetzung, daß die Netzfrequenz gleich bleibt, die Erwärmung des Trafos nicht.

Beim Absinken der Netzfrequenz ändern sich jedoch die Verluste und damit auch die Erwärmung des Transformators. Die Verluste eines Trafos setzen sich aus den Eisenverlusten (Hysterisisverlust, Wirbelstromverluste) und den Kupferverlusten zusammen.

Die Eisenverluste: $V_{Fe} = V_H + V_W = K_1 . f . B^{1.6} + K_2 . f^2 . B^2$, dabei ist f die Frequenz, B die Induktionsstärke und K_1, K_2 zwei Konstante, die sich aus der Konstruktion des Trafos ergeben. Im gleichen Maße, in dem die Netzfrequenz absinkt, muß, nach $U = K . f . B$, die Induktion steigen, um wieder gleiche Spannung zu ergeben. Nach obiger Gleichung nehmen die Wirbelstromverluste quadratisch mit der Frequenz ab und quadratisch mit der Induktion zu, bleiben daher konstant. Die Hysterisisverluste nehmen im gleichen Maße wie die Frequenz ab, mit der Potenz 1,6 der Induktionszunahme zu. Sie steigen also bei abnehmender Frequenz mit der Potenz 0,6.

Die Kupferverluste: $V_{Cu} = K . J^2_{ges}$ steigen quadratisch mit der Zunahme des Stromes. Bei rein ohmscher Belastung gilt:

$J^2_{ges} = J^2_{Mag.} + J^2_{Bel.}$ Daher $V_{Cu} = K . J^2_{Mag.} + K . J^2_{Bel.}$

Mit abnehmender Frequenz steigt nur der Magnetisierungsstrom. Daher steigt nur der durch den Magnetisierungsstrom hervorgerufene Anteil der Kupferverluste, allerdings quadratisch.

Zusammenfassend kann gesagt werden: Eine Abnahme der Frequenz hat eine Zunahme der Verluste und somit eine Erhöhung der Temperatur zur Folge, allerdings nicht in dem gleichen Maße (Prozentsatz), in dem die Frequenz absinkt. Da Netztrafos im allgemeinen für 40—60 Hz berechnet werden und ein Absinken weit unter 40 Hz wohl nicht auftritt, wird diese Zunahme keinen Schaden anrichten. — Bei den in Italien eingesetzten Wehrmachtsgeräten zeigten sich, obwohl die dort mit 42 bzw. 45 Hz normalisierte Netzfrequenz noch durch Netzüberlastung zusätzlich absank, im allgemeinen keine nennenswerten Störungen.

Ist auch im allgemeinen kein Schaden zu erwarten, so empfiehlt sich doch die in der Zuschrift angeregte Kontrolle der Erwärmung durch zwei Stunden, da bei einem sehr schwach dimensionierten oder schon beschädigten Trafo Störungen auftreten könnten.

Wir basteln EINE RADIO-SCHALTUHR

Wie man sich bettet, so schläft man, sagt ein Sprichwort. Und wie man geweckt wird, so ist die Morgenlaune. Gut geweckt ist gut gelaunt gilt ebenso sicher wie gut rasiert — gut gelaunt.

Aber Hand aufs Herz. Wer ist rosiger Stimmung, wenn der schönste Morgentraum durch das schepperige und auch unsympathische Geklingel des Weckers zerrissen wird? Ist es nicht ganz anders, wenn man sich statt durch Geklingel durch Morgenmusik wecken läßt; wenn eine Schaltuhr zur Morgenstunde den Leibsender einschaltet? In jener sagenhaften Vorzeit, in der (nach Meyers Konversationslexikon) Butter auch als Brotaufstrich verwendet wurde, konnte man sich ja eine Schaltuhr kaufen. Doch auch heute kann man sich mit etwas Geschick eine Schaltuhr basteln. Auf eine elektrische Synchronuhr wollen wir von vornherein verzichten, denn diese Uhren stehen still, wenn der Landeslastverteiler.....

Als Uhrwerk kann man sehr gut das Werk eines alten, abgestellten Weckers verwenden. Je robuster das Werk gebaut ist, desto weniger unangenehme Ueberraschungen wird man beim Bau erleben. Als Schaltkontakte kann man den Mechanismus eines kleinen Kippschalters verwenden oder sich einen solchen aus Messingblechstreifen — etwa von einer alten Taschenlampenbatterie — und einem Stück Isolierstoff herstellen. Dabei ist zu beachten, daß das Einschalten schlagartig und nicht allmählich vor sich geht. Durch einen Knie-Hebel läßt sich das leicht erreichen. In den Verbindungshebel zwischen Schaltwerk der Uhr und dem Schaltkontakt ist ein Isolierstück einzusetzen. Die Ausführung des Verbindungsmechanismus ergibt sich aus dem verwendeten Weckerwerk. Wer Beziehungen hat, etwa durch die hübsche Tochter des ersten Schrottplatzaufsehers vom E-Werk und sich das Werk einer Schaltuhr, wie sie zur Ein- und Ausschaltung der Straßen- oder Schaufensterbeleuchtung in Verwendung sind, verschaffen kann, dem ist die Mühe des Uhraufziehens erspart. Diese Uhren haben Federwerk mit elektrischem Uhraufzug. Selbst kann man sich mit einigem Geschick einen elektrischen Uhraufzug aus einem alten Zähler bauen. Besonders gut eignen sich Zählersysteme, bei denen die Anzeige durch Zeiger erfolgt, da in diesem eine entsprechend hohe Zahnradübersetzung vorhanden ist.

Bei einem von uns ausgeführten Modell ist die Größe des Zifferblattes 15×11,5 cm. Zeiger und Ziffern wurden aus Aluminiumblech ausgeschnitten und mit Kreidestaub poliert. Stärke der Zeiger 1 mm, der Ziffern 2,5 mm. Man kann auch starken Aluminiumdraht (3—5 mm Durchmesser) flachhämmern und zurechtfeilen. Die Ziffern wurden einfach aufgeklebt und die Holzteile einer zerbombten Speisezimmereinrichtung entnommen. Zifferblatt dunkel (Nuß), Seitenteile und Füße hell. Fournierreste und Sperrholzabfälle lassen sich leicht bei einem Tischler besorgen.

An der Rückseite wurden zwei Buchsen zum Anstecken des Empfängers angebracht und die Netzschnur ausgeführt. Um unabhängig von der Schaltuhr den Rundfunkempfänger in Betrieb nehmen zu können, wurde noch ein Ueberbrückungsschalter eingebaut.

Sind die Schalterkontakte stabil genug ausgeführt, so kann damit auch noch ein Kocher zur Wärmung von Morgenkaffee oder auch Rasierwasser eingeschaltet werden.

Fl.—

ELEKTROKURS

für den Anfänger

Fortsetzung folgt.

Nun wollen wir einen kleinen Ausflug in die Mechanik machen, um dann von dieser auf die Elektrotechnik zurückzuschließen.

Wenn ein Mann ein Gewicht hochhebt, so vollbringt er eine Arbeit, die sich als Produkt des Gewichtes (P in Kilogramm) mal der gehobenen Strecke ergibt (h in Meter). Einheit dieser Arbeit ist das Kilogrammmeter (kgm).

Ein Arbeiter, der einen 100 kg schweren Kohlensack in eine 20 m hoch gelegene Wohnung trug, hat eine Arbeit von 100 . 20 = 200 kgm vollbracht. Ueber die Zeitdauer, in welcher er seine Arbeit getan hat, ist aber dabei nichts angegeben. Erst die Angabe der Zeit, in welcher die betreffende Arbeit geleistet wurde, gibt uns einen Begriff über die **„Leistung"**.

Wir definieren nochmals: **Arbeit ist Kraft (Gewicht) mal Weg. Leistung ist Arbeit durch Zeit.** Einheit der Leistung ist das kgm/sek. Höhere Einheit die bekannte Pferdestärke, die 75 kgm/sec. beträgt.

Nun machen wir den Schritt von der Mechanik zur Elektrotechnik und vergleichen zuerst die entsprechenden Grundgrößen:

Mechanik:	**Elektrotechnik:**
Kraft (Gewicht)	Elektrizitätsmenge (Ladung)
Einheit Kilogramm (kg)	Einheit (Coulomb)
Formelzeichen P	Formelzeichen Q

Es leuchtet uns ohne weiteres ein, daß der mechanische Begriff Gewicht mit dem elektrischen Begriff der Elektrizitätsmenge korrespondiert.

Mechanik:	**Elektrotechnik:**
Höhe	Spannung (elektr. Höhenunterschied)
Einheit Meter (m)	Einheit Volt (V)
Formelzeichen h	Formelzeichen U

Auch hier ist es verständlich, daß die Spannung der elektrische Höhenunterschied ist. Man spricht ja auch oft vom Spannungsgefälle.

Für Mechanik und Elektrotechnik gemeinsam gilt der Begriff der Zeit:

Zeit
Einheit Sekunde oder Stunde (sec. oder h)
Formelzeichen t

Wir fassen nochmals kurz zusammen und verdeutlichen uns den **Spannungsbegriff** als die **elektrische Fallhöhe,** den **Strombegriff** als die elektrisch **fallende Strommenge.** Es ist jetzt nicht mehr schwer, die schon abgeleiteten mechanischen Begriffe Arbeit und Leistung auf das Gebiet der Elektrotechnik zu übertragen.

Mechanik:	**Elektrotechnik:**
Arbeit = Gewicht . Höhe	Arbeit = Elektrizitätsmenge . Spannung
$A_{(mech.)} = P_{(kg)} \cdot h_{(m)}$	$A_{(elektr.)} = Q_{(c)} \cdot U_{(v)}$

Der praktische Elektrotechniker arbeitet aber nicht gerne mit dem Begriff der Elektrizitätsmenge, da darin der Zeitbegriff steckt. Elektrizitätsmenge ist ja der durchfließende Strom mal der Zeit. Wir setzen demnach $Q = J \cdot t$ und dies in die Formel für die elektrische Arbeit eingesetzt ergibt:

$$A_{(elektr.)} = J \cdot t \cdot U$$

Das Produkt U . J, das in dieser Formel nun in Erscheinung tritt, wird international als Watt (nach dem englischen Erfinder James Watt genannt) bezeichnet.

Demnach ist

$$\text{Arbeit} = \text{Watt} \cdot \text{Zeit} = W \cdot t$$

Einheit der elektrischen Arbeit ist die **Watt-Sekunde** oder das 3600 fache, die Watt-Stunde.

Nun bleibt nur noch der Vergleich der mechanischen Leistung mit der elektrischen Leistung über.

Mechanik:	**Elektrotechnik:**
N = Arbeit durch Zeit $= \frac{A}{t}$	$N_{elektr.} = \frac{W \cdot t}{t} = W$

Wir sehen daraus, daß die elektrische Leistung in **Watt** angegeben und gemessen wird. Die Wattzahl ist aber wieder nichts anderes wie das Produkt aus Strom mal Spannung, wie wir ja schon oben ausgeführt haben. Um nun die Leistung, sagen wir eines elektrischen Kochers, zu bestimmen, so haben wir nichts anderes zu tun, als die am Kocher liegende Spannung mit dem durch den Kocher fließenden Strom zu multiplizieren. Das Ergebnis zeigt uns den Watt-Verbrauch des Gerätes an.

Es ist nun nicht nur möglich, aus den Grundgesetzen der Mechanik die Grundgesetze der Elektrotechnik abzuleiten, sondern man kann auch mechanische Arbeit in elektrische Arbeit, mechanische Leistung in elektrische Leistung und umgekehrt umrechnen. Auch in der Praxis ist eine Umformung von mechanischer Arbeit bzw. Leistung in elektrische Arbeit bzw. Leistung möglich. Unsere E-Werke sind ja ein Beispiel dafür, denn sie formen Wärmeenergie oder Energie des strömenden Wassers in Elektrizität um.

Anbei eine Umrechnungstabelle für Arbeits- und Leistungswerte.

Arbeit

kWh	PSh	kgm	Joule = Watt sec
1	1,36	$367 \cdot 10^{3}$	$3{,}6 \cdot 10^{6}$
0,736	1	$270 \cdot 10^{8}$	$2{,}65 \cdot 10^{6}$
$2{,}72 \cdot 10^{-6}$	$3{,}7 \cdot 10^{6}$	1	9,81
$2\,78 \cdot 10^{-9}$	$3{,}78 \cdot 10^{-9}$	0,102	1

Leistung

kW	W	PS	kgm/sec
1	1000	1,36	102
0,001	1	0,00136	0,102
0,736	736	1	75
0,00981	9,81	0,0133	1

(Fortsetzung folgt.)

TECHNIK — OHNE ELEKTROTECHNIK

Erdöl und Landwirtschaft

Das Erdöl hat auf den amerikanischen Farmen viele neue Anwendungsmöglichkeiten gefunden und im Interesse der gegenseitigen Steigerung der Ertragsfähigkeit der landwirtschaftlichen ebenso wie der Erdöl-Industrie bleiben die Erdölfachleute weiterhin an der landwirtschaftlichen Forschungsarbeit stark interessiert. Die Shell Oil Company führt augenblicklich gemeinsam mit staatlichen, bundesstaatlichen und unabhängigen Forschungsgruppen auf ihrem 57 Hektar umfassenden Versuchsgelände einschlägige Versuchsarbeiten durch.

Gegenwärtig wird Erdöl allgemein zum Säubern der Baumwollfelder verwendet. Eigens gebaute Flammenwerfer versprühen aus Erdöl gewonnene Verbindungen, die sämtliche Unkrautpflanzen vernichten, ohne den Baumwollsträuchern selbst Schaden zuzufügen. Ein anderes Erdölerivat wirkt ebenso vernichtend auf das Unkraut der Karottenfelder. Viele Insektenvertilgungsmittel enthalten Erdölkomponenten. Erdöl ist Trägersubstanz für Pyrethrine, Nikotine und viele andere derartige Mittel, wie z. B. DDT. Mehr als das, Erdöl ist auch eine ideale Trägerkomponente für Wuchsstoffe. Diese Pflanzenhormone werden oftmals von niedrig fliegenden Flugzeugen aus über Obstgärten versprüht, um das frühzeitige Abfallen unreifer Früchte zu verhindern oder die Erntezeit künstlich zu verlängern.

Auch bei der Herstellung von Kunstdünger spielt die Erdölindustrie eine gewichtige Rolle. Den meisten amerikanischen Bauern ist Ammonsulfat, mit dem man viele Hektar Boden im Nu fruchtbar machen kann, schon längst wohlbekannt. Diese Verbindung wird aus Ammonium-Verbindungen und Schwefelsäure hergestellt, die beide beim Raffinierungsprozeß anfallen.

Der Saitenspanner aus Aluminium

Immer mehr Gegenstände des täglichen Gebrauches sollen künftig aus Aluminium hergestellt werden; die Industrie ist beständig auf der Suche nach neuen Verwendungsmöglichkeiten für dieses leichte und billige Metall. Da ist beispielsweise die schwere, harfenförmige Eisenplatte, an der die Klaviersaiten befestigt sind. Sie hat die Spannkraft von ungefähr 90 Saiten auszuhalten und ist daher einer der schwersten Teile des Instrumentes, der sogar in einem Spinett noch über 45 kg wiegt. Vor einiger Zeit hat sich aus diesem Grunde auch die amerikanische Klavierfirma Winter & Co. an eine Aluminium-Gesellschaft mit der Bitte gewandt, eine Klavierplatte zu konstruieren, die diesen schweren Eisenrahmen ersetzen kann. Zuerst erzeugte man eine ganz besondere Aluminium-Legierung, die eine besonders hohe Zugfestigkeit hatte. Da aber die Saiten nicht alle in derselben Richtung und mit derselben Stärke ziehen, zeigte der Rahmen mit der Zeit Neigung, sich zu „verziehen". Durch die unterschiedlichen Zugwirkungen entstanden Drehungen im Innern der Platte, die stark genug waren, um die Saitenspannung zu verändern, was sich nachteilig auf den Klang des Instrumentes auswirkte. Als die Techniker aber herausgefunden hatten, wo und in welcher Stärke diese Verzerrungen auftraten, formten sie die Platte entsprechend um, lagerten hier eine Metallschicht auf, nahmen dort etwas weg, härteten den Rahmen und brachten endlich den ersten Leichtmetallrahmen für das Klavier zustande, der nicht mehr wie bisher 55, sondern nur noch 20 Kilogramm wiegt.

Hausanstrich in 25 Minuten

Die ersten fabriksmäßig hergestellten Häuser, deren Produktion nun auch in Amerika immer größere Ausmaße annimmt, wurden erst nach ihrer Aufstellung am Bestimmungsort gestrichen; in der Fabrik hatten sie höchstens eine Schutzgrundierung gegen Schäden beim Transport erhalten.

Heute aber wird in einer großen Erzeugerfirma auch ihr Anstrich bereits im Herstellungsgang besorgt und sie können von der Fabrik aus wirklich fix und fertig an ihren neuen, oft tausende Kilometer entfernten Standort gesandt werden.

In den meisten Fällen erhalten die fertigen Häuserteile zunächst verschiedene Ueberzüge aus von der Lack- und Farbenindustrie eigens zu diesem Zwecke hergestellten Firnissen. Einige dieser Schutzschichten werden unter Erhitzen aufgetragen. Ein gewöhnliches Haus, das nach seiner endgültigen Fertigstellung an seinem Standort gestrichen wird und nicht gegen die mannigfachen Schäden auf dem Transport, bei der Verpackung, dem Auspacken und Zusammensetzen, denen das fabriksfertige Haus ausgesetzt ist, gefeit sein muß, stellt bei seiner Ausschmückung keine außergewöhnlichen Ansprüche mit der Nachfrage nach besonderen Spezial-Firnissen und -Lacken für Schutzanstriche.

Kürzlich beschrieb der Leiter des Forschungs-Laboratoriums einer der größten Erzeugerfirmen fabriksfertiger Häuser den Herstellungsgang, bei dem, wenn die Produktion auf Hochtouren läuft, alle 25 Minuten ein innen vollständig ausgemaltes und außen mit einer Farbgrundierung versehenes Haus das Förderband verlassen wird.

Mit dem hölzernen Gerüst des Hauses fest verbundene Holzplatten bilden die Wandverkleidung. Für die den Witterungseinflüssen ausgesetzte Außenseite wird Pappel- und für die Innenseiten Föhrenholz verwendet, mit dem auch die Teilungswände beiderseits verkleidet sind. Während das Pappelholz zunächst eine weiße Grundierung erhält, wird das Föhrenholz mit farblosem Lack überzogen. Die Wandtäfelungen hängen, wenn sie in den Fertigungsraum gefahren werden, von einem an der Decke dahingleitenden Kran herab. Der erste Anstrich versieht die Außenseiten aller Holzplatten mit einem wasserabstoßenden Schutzüberzug; in der ersten Spritzkammer werden die Föhrenholzplatten dann mit bernsteinfarbigem Lack überzogen und in der zweiten Kammer erhalten die Außenseiten der Pappelholztafeln ihren weißen Oelfarbanstrich. Dann werden die Föhrentafeln durch eine dritte Kammer gezogen und bekommen eine durchsichtige Lackschichte aufgespritzt, die man bei 60 Grad Celsius 23 Minuten lang trocknen läßt. Das ist der letzte Ueberzug für alle Innenwände. Die Enden jeder Holztafel für die Fußböden werden im Fertigungsraume zunächst mit einer Füllmasse bestrichen, dann pinselt man die Ränder der Fußbodenplatte dort, wo sie den Wandtäfelungen angepaßt werden sollen, mit einem besonderen phenolischen Bindemittel an. Die zusammengefügten Fußbodenplatten werden hierauf durch einen 125 cm weiten Infrarot-Tunnel gezogen, in dem die Füllmasse rasch trocknet. Schließlich erhalten die fertigen Fußböden eine glänzende Lackschichte aufgespritzt und werden in einem Ofen getrocknet. Die Deckenpaneele laufen durch Walzen, die sie mit einem schmiegsamen, an allen Stellen gleichmäßig dicken, bernsteinfarbigen Lacküberzug versehen, der 7 Minuten

lang bei 23 Grad Celsius im Ofen getrocknet wird. Nach ihrer Zusammensetzung wird ein dünnerer durchsichtiger Lack aufgespritzt; anschließend müssen die Deckplatten nochmals 10 Minuten lang bei 32 Grad Celsius trocknen. Am Bestimmungsort werden die Außenflächen noch zweimal mit weißer Farbe gestrichen. Zwei weitere Anstriche können dann je nach Geschmack und Farbsinn des Eigentümers vorgenommen werden.

Die größte Dampfturbine der Welt

Von den neueren und bereits in Betrieb stehenden Kraftanlagen ist besonders eine riesige Dampfturbine *zu nennen*, die augenblicklich in den Werkstätten der General Electric Company konstruiert wird. Mit einer Länge von 23 m und einer Leistung von 100.000 Kilowatt wird sie die größte Turbine der Welt sein und mit einem Dampfdruck von 100 Atmosphären bei einer Temperatur von 540 Grad Celsius arbeiten. Um diese Turbine überhaupt herstellen zu können, mußten eigene Metall-Legierungen entwickelt werden, die den hohen Temperaturen standhalten.

DDT-Anstrich zur häuslichen Insektenbekämpfung

DDT, das immer noch unübertroffene Schädlingsbekämpfungsmittel, wird nun in verschiedenen neuen Formen auf den Markt gebracht. Ein farbloses, synthetisches, flüssiges Harz, das 6% kristallines DDT enthält, wird als nahezu unsichtbarer Anstrich auf Vorhänge, Wand- und Portalverkleidungen, Einrichtungsgegenstände oder Treppenhäuser aufgetragen und gewährleistet einen hohen Sicherheitsgrad bei der häuslichen Insektenbekämpfung.

Elektro- und radiotechnisches Taschenbuch

Der vollständige Ausfall aller unserer Lieferfirmen, die uns trotz wiederholter Versprechungen nur einen Teil der zum elektro- und radiotechnischen Taschenbuch erforderlichen Klischees liefern konnten, macht es uns unmöglich, das angekündigte Taschenbuch zeitgerecht erscheinen zu lassen. Wir haben uns alle nur erdenkliche Mühe gegeben, konnten aber unmöglich der immer ärger werdenden Materialknappheit (Zink, Photochemikalien usw.) Herr werden.

Es blieben uns daher nur zwei Möglichkeiten:

1. Wir hätten das Taschenbuch in verringertem Umfang zeitgerecht zur Ausgabe bringen können, oder

2. wir mußten uns entschließen, auf die noch ausständigen Klischees zu warten, um ein wirklich vollwertiges, unserem Namen auch entsprechendes Standard-Werk zu einem späteren Termin herauszubringen.

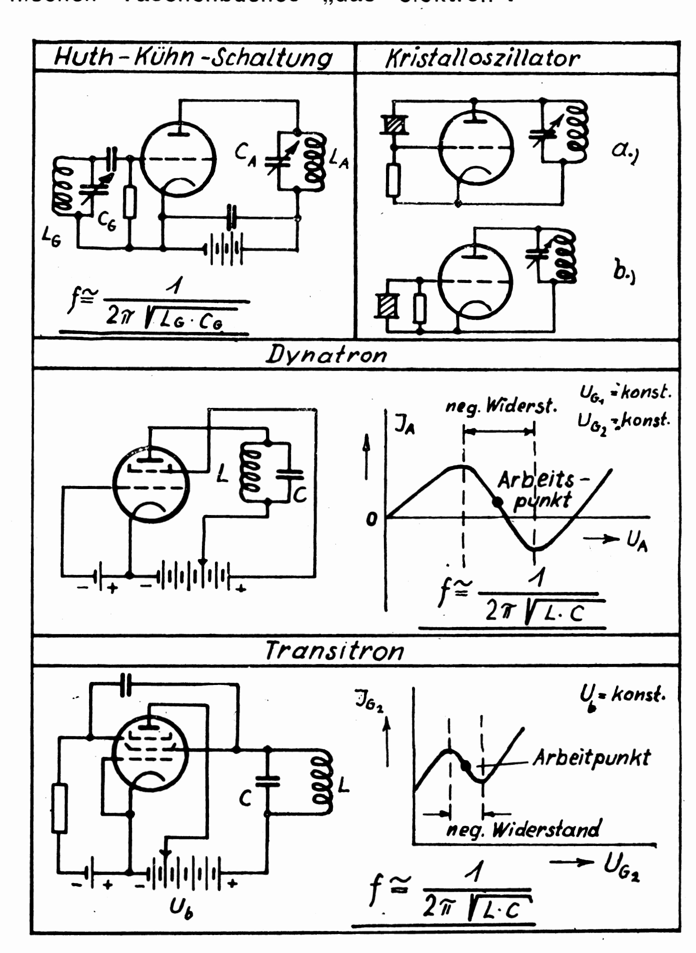
Der nur auf das Geschäft bedachte Unternehmer hätte sich vielleicht zu der ersten Möglichkeit entschlossen.

Der Name „das elektron" legt uns aber die Verpflichtung auf, auch wirklich Erstklassiges unseren Freunden zu bieten.

Der endgültige Erscheinungstermin unseres viel verlangten Taschenbuches wird sich daher bis im Herbst verzögern.

Lieber Leser, sind Sie darüber nicht ungehalten. Wir haben unser Möglichstes getan. „Sie" aber haben die Gewähr, wenn auch verspätet, in den Besitz eines wirklich einwandfreien, alle elektro- und radiotechnischen Fragen umfassenden Taschenbuches zu gelangen.

Hier eine Probeseite des: Elektro- und Radiotechnischen Taschenbuches „das elektron":



Wir bitten unsere Besteller um Geduld. Es ist uns beim besten Willen nicht möglich, alle Bestellungen zu bestätigen und zu beantworten.

Herausgeber, Eigentümer und für den Inhalt verantwortlich: Ing. H. Kirnbauer, Urfahr, Reindlstraße 10, Tel. 286. Verleger, Generalvertrieb für das In- und Ausland und Expedit: Hausruckverlag Gustaf Adolf J. Neumann, Linz a. d. Donau, Landstraße 9, genehmigt durch Permit der Militärregierung vom 15. August 1946. Anzeigenverwaltung: Österreichische Werbe-Gesellschaft m. b. H., Wien, I., Wollzeile 16, Zweigniederlassungen: Linz a. d. D., Landstraße 35, Graz, Herrengasse 7, Klagenfurt, Alter Markt 1. Druck: Buch- und Kunstdruckerei Joh. Haas, Wels, Stadtplatz 34 — 727-47